Comité fédéral-provincial de coordination de la recherche et de la surveillance

ACID RAIN

PLUIES ACIDES

Province of British Columbia
Ministry of Environment and Parks

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement

Alberta
ENVIRONMENT

New Brunswick
Department of Municipal Affairs and Environment

Saskatchewan
Environment and Public Safety

Community & Cultural Affairs

Manitoba
Environment and Workplace Safety and Health

Nova Scotia
Department of the Environment

Environment Ontario

Province of Newfoundland
Department of the Environment

Canada

RAPPORT CANADIEN D'ÉVALUATION DE 1990 SUR LE TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SUR LES DÉPÔTS ACIDES

Partie 2

ÉMISSIONS ET MESURES D'ANTIPOLLUTION

1990

COMITÉ FÉDÉRAL/PROVINCIAL DE COORDINATION

DE LA RECHERCHE ET DE LA SURVEILLANCE

RAPPORT DE 1990 SUR LE TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET SUR LES DÉPÔTS ACIDES

PARTIE 2

ÉMISSIONS ET MESURES D'ANTIPOLLUTION

1990

91-04763/

Auteur :

Pierre Pinault
Direction des programmes industriels
Environnement Canada

Collaborateurs :

Leo Buffa
Direction des programmes industriels

Patrick Finlay
Direction des programmes industriels

Beverly Hobby
Services juridiques

Bernard Madé
Direction des programmes industriels

Arthur Sheffield
Direction de la gestion et des urgences

Frank Vena
Direction de la gestion et des urgences

Sherri Watson
Direction des programmes industriels

Le personnel des administrations centrale et régionales d'Environnement Canada a aidé et guidé l'auteur dans l'exécution de son travail. Le texte a été revu par des membres d'Énergie, Mines et Ressources Canada et de divers gouvernements provinciaux. L'auteur a également bénéficié de la collaboration précieuse de Stephen Mitchell.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
LISTE DES TABLEAUX		2-iv
LISTE DES FIGURES		2-v
2.1	**RÉSUMÉ**	2-1
2.2	**INTRODUCTION**	2-3
2.3	**ÉMISSIONS CANADIENNES, 1970 À 1985**	2-8
2.3.1	ANHYDRIDE SULFUREUX (SO_2)	2-8
2.3.2	OXYDES D'AZOTE (NO_x)	2-9
2.3.3	HYDROCARBURES ET COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILES (HC et COV)	2-10
2.3.4	COMPARAISON DES ÉMISSIONS DU CANADA ET DES ÉTATS-UNIS	2-11
2.4	**MESURES CANADIENNES EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT ET L'ASPECT JUDICIAIRE**	2-14
2.4.1	RESPONSABILITÉS CANADIENNES	2-14
2.4.2	RESPONSABILITÉS INTERNATIONALES	2-14
2.5	**PROGRAMME CANADIEN DE LUTTE CONTRE LE SO_2**	2-16
2.5.1	FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX	2-19
2.5.1.1	Composants du programme actuel	2-20
2.5.1.2	Actions industrielles	2-23
2.5.1.2.1	*Inco Ltd.*, Thompson, Manitoba	2-23
2.5.1.2.2	*Hudson Bay Mining and Smelting*, Flin Flon, Manitoba	2-23
2.5.1.2.3	*Inco Ltd.*, Copper Cliff, Ontario	2-23
2.5.1.2.4	*Falconbridge Ltd.*, Falconbridge, Ontario	2-24
2.5.1.2.5	Les Minéraux Noranda Inc., Noranda, Québec	2-24
2.5.1.2.6	Les Minéraux Noranda Inc., Murdochville, Québec	2-25
2.5.1.2.7	Engagement financiers des fonderies canadiennes	2-25

TABLE DES MATIÈRES (suite)

		PAGE
2.5.2	SERVICES PUBLICS D'ÉLECTRICITÉ	2-26
2.5.2.1	Ontario Hydro	2-26
2.5.2.2	Énergie Nouveau-Brunswick	2-28
2.5.2.3	*Nova Scotia Power Corp.*	2-29
2.5.2.4	Services publics de Terre-Neuve	2-30
2.5.2.5	Île-du-Prince-Édouard	2-31
2.5.3	AUTRES SOURCES DE SO_2	2-31
2.5.3.1	Ontario	2-31
2.5.3.2	Québec	2-32
2.5.3.3	Nouveau-Brunswick	2-33
2.5.3.4	Nouvelle-Écosse	2-33
2.5.4	OPTIONS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE SO_2	2-33
2.6	**PROGRAMME CANADIEN DE LUTTE CONTRE NO_x ET LES COV**	2-37
2.6.1	INITIATIVES ANTÉRIEURES À 1985	2-37
2.6.2	INITIATIVES EN COURS DE RÉDUCTION DU NO_x ET DES COV	2-38
2.6.2.1	Sources mobiles	2-39
2.6.2.2	Sources fixes	2-42
2.6.3	NO_x ET COV - OPTIONS D'ANTIPOLLUTION	2-42
2.7	**ÉMISSIONS ET MESURES D'ANTIPOLLUTION POUR LA DÉCENNIE 1990**	2-45
2.7.1	VUE D'ENSEMBLE ET TENDANCES DANS LES ÉMISSIONS	2-45
2.7.2	PROJECTIONS CONCERNANT LES ÉMISSIONS AU CANADA	2-45
2.7.2.1	Projections relatives aux émissions de SO_2	2-46
2.7.2.2	Projections relatives aux émissions de NO_x	2-48
2.7.2.3	Projections relatives aux émissions de COV	2-49
2.8	**ORIENTATIONS FUTURES**	2-50
ANNEXES		2-52
ANNEXE 2A1	**TABLEAUX SUPPLÉMENTAIRES**	2-53
ANNEXE 2A2	**TECHNOLOGIES DE LUTTE CONTRE LE SO_2**	2-63
2A2.1	FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX	2-63
2A2.1.1	Options de traitement	2-63

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	PAGE
2A2.1.2 Enlèvement du SO_2 contenu dans les gaz de combustion	2-64
2A2.2 CENTRALES ÉLECTRIQUES ET CHAUDIÈRES	2-65
2A2.2.1 Épuration du charbon	2-65
2A2.2.2 Réduction du SO_2 pendant et après la combustion	2-66
ANNEXE 2A3 MESURES DE RÉDUCTION DES NO_x ET DES COV	2-71
2A3.1 SOURCES MOBILES	2-71
2A3.2 CHAUDIÈRES	2-73
2A3.3 AUTRES SOURCES DE COMBUTION FIXES	2-75
2A3.4 SOURCES FIXES DE COV	2-76
ANNEXE 2A4 CARTE DES LIEUX DE SURVEILLANCE SÉLECTIONNÉS POUR LE SULFATE DANS L'EST DU CANADA	2-79
BIBLIOGRAPHIE	2-81

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU n°		PAGE
2.5.1	Réduction des émissions de SO_2 dans l'est du Canada et objectifs	2-18
2.5.2	Fonderies de métaux de première fusion dans l'est du Canada : kilotonne(s) d'émissions de SO_2 par kilotonne de métal produit et production de métal en kilotonnes	2-21
2.5.3	Réglementation provinciale adoptée pour permettre d'atteindre l'objectif de réduction de SO_2 pour 1994	2-22
2.5.4	Coûts en capital des dispositifs de lutte contre les émissions de SO_2 dans les fonderies de métaux non ferreux (en millions de $)	2-25
2.5.5	Émissions de gaz acide d'Ontario Hydro et limite d'émission réglementaire	2-27
2.5.6	Émissions de SO_2 causées par Énergie Nouveau-Brunswick	2-29
2.5.7	Résumé des mesures de lutte contre le SO_2	2-34
2.6.1	Résumé des normes canadiennes sur les émissions des véhicules automobiles	2-38
2.6.2	Normes proposées pour les émissions des véhicules, gramme(s)/ kilomètre	2-40
2.6.3	Résumé des mesures d'antipollution pour le NO_x et les COV	2-43
	ANNEXE 2A1	
2.3.1	Émissions d'anhydride sulfureux au Canada, par province, 1970 à 1985	2-54
2.3.2	Émissions d'oxyde d'azote au Canada, par province, 1970 à 1985	2-55
2.3.3	Émissions d'hydrocarbures au Canada, par province, 1970 à 1985	2-56
2.7.1	Anhydride sulfureux : Projections relatives aux émissions au Canada, par province, 1985 à 2005	2-57
2.7.2	Anhydride sulfureux : Projections relatives aux émissions au Canada, par secteur, 1985 à 2005	2-58
2.7.3	Oxyde d'azote : Projections relatives aux émissions au Canada, par province, 1985 à 2005	2-59
2.7.4	Oxyde d'azote : Projections relatives aux émissions au Canada, par secteur, 1985 à 2005	2-60
2.7.5	Composés organiques volatils : Projections relatives aux émissions au Canada, par province, 1985 à 2005	2-61
2.7.6	Composés organiques volatils : Projections relatives aux émissions au Canada, par secteur, 1985 à 2005	2-62

LISTE DES FIGURES

FIGURE n°		Page
2.1.1	Émissions de SO_2 au Canada (1975 à 2000)	2-2
2.2.1	Émissions de SO_2 Amérique du Nord en 1985	2-5
2.3.1	Émissions de SO_2 au Canada, par région, (1970 à 1985)	2-8
2.3.2	Émissions de NO_x au Canada, par région, (1970 à 1985)	2-9
2.3.3	Émissions de HC au Canada, par région, (1970 à 1985)	2-10
2.3.4	Émissions canadiennes dans le contexte nord-américain (1976 à 1985)	2-12
2.3.5	Comparaison de NO_x et de COV dans Canada et États-Unis	2-13
2.7.1	Tendances des émissions canadiennes de SO_2, de NO_x et de COV (1970 à 2005	2-45
2.7.2	Projections relatives aux émissions, par région, (1985 à 2005)	2-47
2.7.3	Projections relatives aux émissions de SO_2, par secteur, (1985 à 2005)	2-47
2.7.4	Projections relatives aux émissions de NO_x, par région, (1985 à 2005)	2-48
2.7.5	Projections relatives aux émissions de NO_x, par secteur, (1985 à 2005)	2-48
2.7.6	Projections relatives aux émissions de COV par région, (1985 à 2005)	2-49
2.7.7	Projections relatives aux émissions de COV par secteur (1985 à 2005)	2-49

2.1 RÉSUMÉ

Au Canada, les préoccupations relatives au transport de polluants atmosphériques sur de grandes distances (TPAGD) se sont concentrées sur les dommages causés par les pluies acides et par l'ozone au niveau du sol. Face à ces dommages, les gouvernements fédéral et provinciaux ont mis au point une approche coopérative de la lutte contre les émissions canadiennes, qui permet d'atteindre des objectifs nationaux tout en respectant la juridiction des provinces en matière de la protection de l'environnement et en gardant la flexibilité régionale nécessaire. Aussi, le Canada reconnaissant le caractère transfrontalier du TPAGD, continue à rechercher des ententes bilatérales et internationales pour compléter les mesures nationales.

C'est dans l'est du Canada que les répercussions des dépôts acides sont les plus graves, principalement à cause d'anhydride sulfureux (SO_2) émis par les centrales électriques et par les fonderies de l'est du pays, et à cause du SO_2 émis par les centrales électriques du "midwest" des États-Unis.

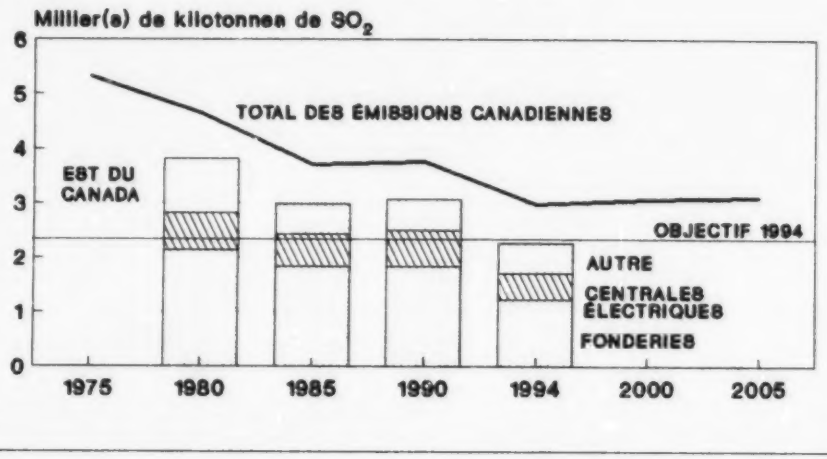
En 1985, le gouvernement fédéral et les sept provinces les plus à l'est se sont mis d'accord sur le Programme de contrôle des émissions de SO_2 qui permettra de réduire les émissions annuelles de SO_2 de 50 pour cent pour 1994. En outre, le gouvernement fédéral supporte le développement et le démonstration de technologies propres à réduire les émissions de SO_2 à leur source; le gouvernement fédéral et les provinces ont débloqué des fonds pour permettre à l'industrie de mettre en oeuvre des mécanismes de contrôle de la pollution.

Le programme exige que le total des émissions annuelles d'anhydride sulfureux dans les sept provinces de l'est du pays soit réduit à 2 300 kilotonnes à la fin de 1994, ce qui constitue une diminution de 50 pour cent par rapport aux émissions de l'année de base 1980 (figure 2.1.1.). Chaque province a consenti à adopter un objectif précis de réduction. En général, les efforts de dépollution portent sur les sources principales de SO_2 où les réductions les plus importantes et les moins coûteuses peuvent être obtenues. Généralement, ces sources sont des fonderies de métaux non ferreux et des centrales électriques (fonctionnant surtout au charbon), à l'origine d'environ 50 pour cent et 20 pour cent respectivement des émissions canadiennes de SO_2 en 1985. Ainsi, la majeure partie du programme de lutte contre le SO_2 dans l'Est canadien devait être réalisée par six grandes fonderies de cuivre, de nickel et de zinc, une usine d'agglomération du minerai de fer et trois agences provinciales de production d'électricité. En 1987, on estime que les émissions de SO_2 de l'Est canadien étaient 3 066 kilotonnes.

L'ozone au niveau du sol (smog) qui peut avoir des effets graves sur la santé humaine et sur l'agriculture, est un autre polluant atmosphérique transporté sur de grandes distances dont on se préoccupe au Canada. Ce polluant est le produit de réactions photochimiques impliquant les oxides d'azote (NO_x) et les composés organiques volatiles (COV) dans les couches les plus basses de l'atmosphère. Le Conseil canadien des

ministres de l'Environnement (CCME) a ordonné qu'un plan de gestion national pour résoudre le problème de l'ozone-NO_x-COV soit élaboré pour l'automne 1990. Une ébauche de ce plan a été rendue publique en mars 1990 et soumise à la population pour formulation de commentaires. Le plan vise à réduire les émissions de NO_x et de COV en provenance de sources très variées (automobiles, centrales électriques, chaudières industrielles et commerciales, moteurs fixes et turbines de combustion) ainsi que les pertes de vapeurs au moment du transport, de l'entreposage et de l'utilisation de l'essence.

Fig. 2.1.1: Émissions de SO_2 au Canada (1975 à 2000)



2.2 INTRODUCTION

Le souci canadien de la pollution atmosphérique et de la qualité de l'air s'est accru au cours des années 1960, décennie marquée par une urbanisation et un développement industriel rapide. L'essor du mouvement écologique a conduit à l'adoption de la Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique en 1971 et à la création du ministère fédéral de l'Environnement, la même année. Vers la même époque, un certain nombre de provinces ont également créé et développé des organismes chargés des questions environnementales. Au début des années 1970, les inquiétudes principales en matière de pollution atmosphérique se rapportaient à la santé humaine et à la visibilité atmosphérique. On a établi des objectifs sur la qualité de l'air ambiant pour l'anhydride sulfureux (SO_2), les oxydes d'azote (NO_x), l'ozone et les particules. On a réglementé les principales sources de pollution afin de réduire les concentrations dans l'air ambiant des basses couches de l'atmosphère à des niveaux acceptables en recourant souvent à des méthodes de dilution ou de dispersion. Le Canada a également adopté des normes sur les émissions à l'échappement des automobiles ainsi que des règlements pour traiter les polluants toxiques comme le plomb. Graduellement, on a resserré les normes relatives aux émissions des véhicules et établi des exigences en matière de rendement du carburant des automobiles. Par ailleurs, les efforts en vue d'améliorer les techniques de traitement et de fonte du minerai appliquées dans différentes fonderies de premier plan (métaux non ferreux) sont à la source d'une certaine baisse dans les émissions de SO_2.

En dépit d'améliorations, surtout des concentrations en SO_2 observées vers la fin des années 1970, on a assisté à l'émergence de nouvelles préoccupations environnementales plus globales telles que les pluies acides.

Pluies acides

Les pluies acides, comme le phénomène est bien connu, surviennent lorsque le SO_2 et le NO_x se transforment en acide sulfurique et nitrique, et retombent dans les précipitations sous forme de dépôts humides ou dans la poussière sous forme de dépôts secs ou bien par l'absorption des gaz. Dans l'est du Canada, le gros du problème des pluies acides est imputable au SO_2 émis par les fonderies et les centrales électriques de l'est du Canada et par les centrales électriques du centre-nord des États-Unis. La figure 2.2.1 reproduit une carte des sources émettrices de SO_2 en Amérique du Nord. Les émissions de NO_x, bien qu'elles contribuent à l'acidification des eaux superficielles de l'est du Canada, ne sont pas considérées comme le principal facteur à l'origine de ce phénomène.

Une grande partie de l'est du Canada et des régions à l'Ouest et au Nord du Canada sont fondées sur des sols et des roches sensitifs à l'action des retombées d'acides. À l'état naturel, ces régions manquent de minéraux alcalins pouvant neutraliser l'action des polluants acides. Dans l'Est du pays, cette sensibilité, associée aux attaques répétées des polluants acides, a conduit à l'acidification généralisée des lacs. Les pluies acides

se sont révélées nocives pour les poissons et les autres espèces aquatiques. L'acidification cause de dommages dans les forêts et les sols, et la corrosion dans les bâtiments et les structures est accélérée. Certaines études ont établi un lien entre les pluies acides et un danger possible pour la santé humaine.

Pour diminuer l'effet de l'acide, les émissions des polluants qui forment l'acide doivent être réduites. On reconnaît que le transport des polluants atmosphériques sur de grandes distances joue un rôle dans le phénomène de l'acidification. On sait aussi que l'acidification au Canada est dû aux polluants charriés sur de grandes distances par les vents dominants, surtout en provenance du centre-nord des États-Unis. De même, les émissions canadiennes sont parfois acheminées dans le nord-est des États-Unis lorsque les déplacements d'air s'y prêtent.

En 1980, Les États-Unis et le Canada ont signé un Mémorandum déclaratif d'intention concernant la pollution atmosphérique transfrontière. L'entente établissait notamment les conditions de la poursuite des recherches sur les pluies acides dans les deux pays afin de développer et de vérifier les connaissances que nous avons des mécanismes et des effets de l'acidification.

Les recherches canadiennes de l'époque indiquaient que la réduction des dépôts de sulfate humide à moins de 20 kilogrammes par hectare par année dans l'Est canadien suffirait de protéger les lacs modérément sensitifs à l'acidification. Les recherches révélaient également que, pour atteindre ce but, il fallait diminuer de moitié les émissions de SO_2 dans l'est du Canada et les émissions transfrontalières de SO_2 venant des États - Unis (MDI, 1983).

En 1987 et 1988, les sept provinces de l'Est (Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve) ont toutes signé des accords en bonne et due forme avec le gouvernement fédéral pour réduire les émissions de 50 pour cent et s'en tenir à 2 300 kilotonnes par année pour 1994. Ces accords constituent le programme de lutte de l'est du Canada contre les pluies acides.

Dans l'Ouest canadien, les pluies acides sont un problème moins pressant que dans l'Est. Cependant, en 1980, le gouvernement fédéral et les gouvernements du Manitoba, de la Saskatchewan, de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et, plus tard, des Territoires du Nord-Ouest, ont reconnu la possibilité de dommages causés par les pluies acides dans certaines régions. Par conséquent, on a instauré un programme permanent pour surveiller les effets des pluies acides sur les écosystèmes de l'Ouest et pour effectuer des recherches connexes.

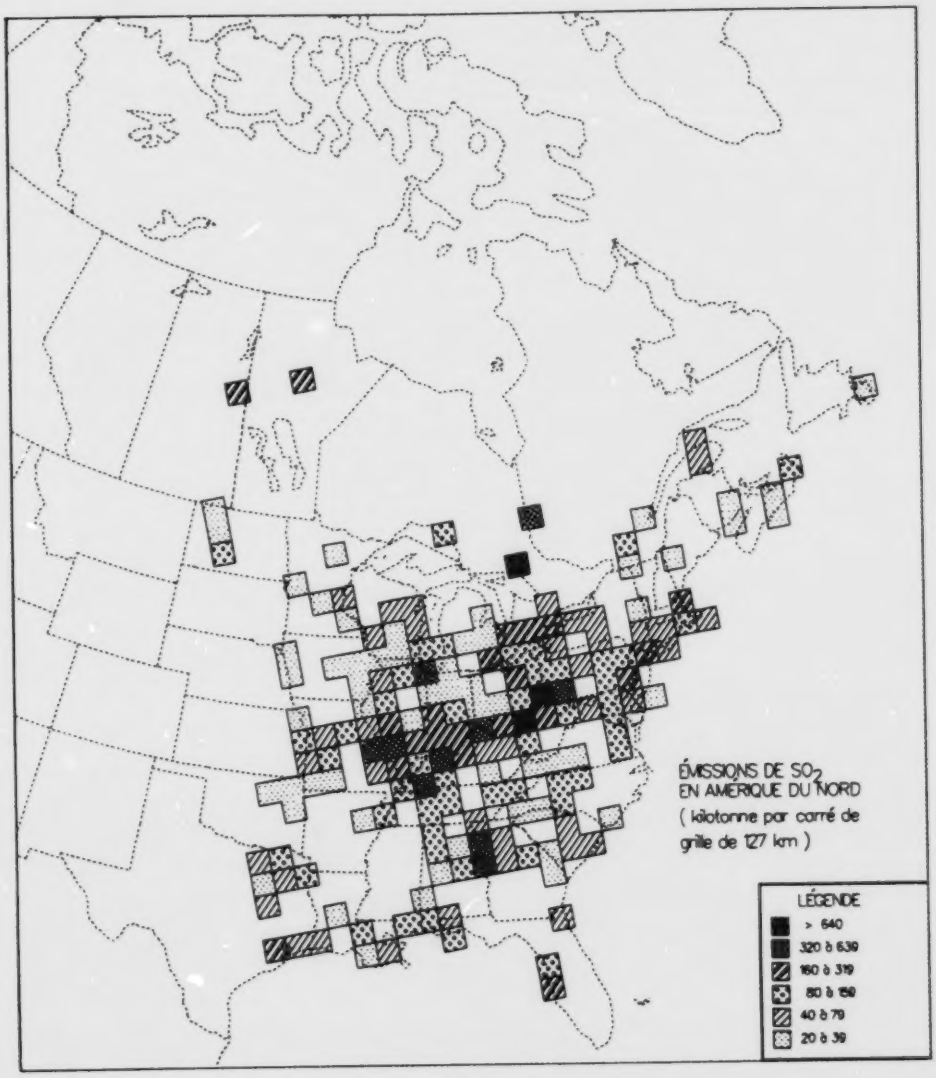


Figure 2.2.1 Émissions de SO_2 en Amérique du Nord en 1985 (kilotonne par carré de grille de 127 km)

Pour traiter le problème du flux transfrontalier, le Canada a poursuivi son programme sur les pluies acides à l'échelle internationale. En 1979, il signait la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (TPAGD) sous l'égide de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. Par la suite, le Canada a signé le protocole sur le SO_2 de cette Commission en 1985, protocole qui commandait pour 1993 une réduction de 30 pour cent du SO_2 par rapport aux niveaux d'émissions de 1980. Le Canada a également engagé un dialogue avec les États-Unis afin d'encourager ce pays à amorcer son propre programme de lutte contre les pluies acides, à réduire son flux transfrontalier de SO_2 vers le Canada et à conclure un accord bilatéral sur les pluies acides. L'année 1990 marque la réalisation de la moitié du programme canadien de lutte contre les pluies acides et la fin d'une décennie de travail intensif sur le problème des pluies acides.

NO_x, COV et Ozone

L'acidification par le SO_2 est le principal problème de pollution atmosphérique de la dernière décennie au Canada, mais le smog urbain dans les régions fortement peuplées et industrialisées est aussi devenu une préoccupation importante au niveau régional, au cours de cette même période. L'un des composants du smog est l'ozone.

L'ozone peut être qualifié de polluant secondaire en ce sens qu'il n'est pas émis directement d'une cheminée ou d'un tuyau d'échappement : il est formé dans l'atmosphère. Le NO_x et les composés organiques volatiles (COV) sont rejetés par les automobiles ou par les cheminées et subissent des transformations chimiques. Le NO_x et les COV se combinent en présence du soleil et finissent par former de fortes concentrations d'ozone au niveau du sol. La chaleur accélère la réaction de ces polluants chimiques, c'est pourquoi les concentrations d'ozone les plus élevées sont observées au cours des mois d'été.

L'ozone au niveau du sol peut endommager le système respiratoire de l'homme, les récoltes, les arbres et autre végétation. Au cours des mois d'été, environ la moitié de la population canadienne est exposée à des concentrations d'ozone qui dépassent la norme nationale acceptable de 82 parties par milliard par heure, concentrations auxquelles on sait qu'il y a des effets néfastes sur la santé humaine (Dan, 1989; Lippman, 1989). Il arrive que les concentrations maximales soient plus de deux fois supérieures aux 82 parties par milliard par heure. On constate de fortes concentrations d'ozone dans bien des régions rurales canadiennes.

En outre, le NO_x et les COV sont eux-mêmes des polluants. Au Canada, bien qu'elles ne soient pas la principale cause des pluies acides, les émissions de NO_x ont une importante part de responsabilité dans ce problème. On connaît aussi des circonstances où les émissions de NO_x (mesurées au Canada sous forme de NO_2) ont dépassé les teneurs maximales par heure ou par 24 heures (Dann, 1989). Plusieurs COV, dont on pense qu'ils sont toxiques, sont également sur la "Liste des substances d'intérêt

prioritaire" de la Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique. Si l'on constate qu'ils sont effectivement toxiques, ces composés seront réglementés.

Les gouvernements fédéral et provinciaux du Canada ont élaboré un plan de gestion pour traiter le problème de l'ozone des basses couches de l'atmosphère par la lutte contre le NO_x et les COV. Dans les cinq prochaines années (ou pour 1996), on mettra en place des règlements stricts pour lutter contre les émissions provenant des carburants et des moteurs à combustion interne. On mettra en oeuvre, au plus tard en 1992, des programmes d'entretien et d'inspection des véhicules dans les provinces aux prises avec des problèmes d'ozone au niveau du sol.

Le plan de gestion canadien relatif à l'ozone vise une réduction des émissions des COV d'au moins 30 pour cent dans les principales régions où se pose un problème d'ozone; la réduction des concentrations maximales d'ozone observées pendant l'été se situera entre 15 et 35 pour cent dans la plupart des régions problèmatiques. Dans les régions où le problème d'ozone est le plus grave, il y aura une diminution de 30 à 75 pour cent du nombre d'heures pour lesquelles on observe une concentration d'ozone supérieure à la concentration maximale acceptable.

Comme l'ozone des basses couches de l'atmosphère et ses polluants précurseurs peuvent être transportés sur de grandes distances en basse atmosphère, le smog a lui aussi un aspect de déplacement transfrontalier important. Une partie considérable de l'ozone canadien dans les régions à fortes concentrations ambiantes provient des États-Unis; par ailleurs, les émissions canadiennes sont emportées vers le sud, à l'occasion.

La pollution transfrontalière par le NO_x a été l'objet d'un protocole d'entente international mis au point sous les auspices de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe et signé à Sofia, en Bulgarie, le 1ère novembre 1988. (À la section 2.4.2, on trouvera mention des principaux engagements du Canada à l'échelle internationale en matière de lutte contre la pollution atmosphérique.) La principale disposition de ce protocole consiste dans le gel des émissions de NO_x aux niveaux de 1987 pour 1994. La signature du protocole engage également ses signataires à mettre en oeuvre les normes d'émission relatives aux principales sources de combustion nouvelles, à partir de la meilleure technologie disponible dont l'application est économiquement possible. Le plan de gestion canadien de l'ozone veillera à ce que les obligations fondamentales du Canada en vertu du protocole signé soient honorées. Le plan entraînera la diminution des flux transfrontalière en direction des États-Unis dans une mesure de 25 à 35 pour cent, dans les régions aux prises avec des flux transfrontaliers importants.

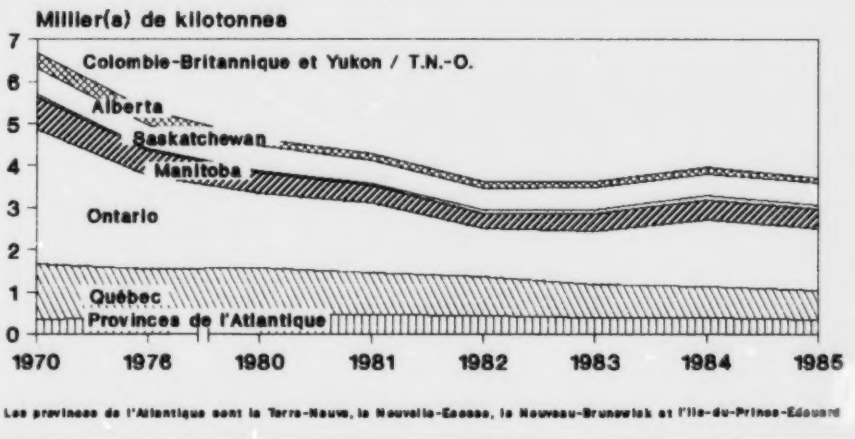
2.3 ÉMISSIONS CANADIENNES, 1970 À 1985

Cette section présente un tableau des émissions canadiennes de SO_2, de NO_x et d'hydrocarbures (HC) avant l'entrée en vigueur du Programme canadien de lutte contre les pluies acides. Les émissions des HC constituent une grande catégorie à laquelle appartiennent les COV. La présente section établit également une comparaison entre le Canada et les États-Unis quant aux émissions de ces polluants.

2.3.1 ANHYDRIDE SULFUREUX (SO_2)

La figure 2.3.1 illustre les émissions de SO_2 de chaque région canadienne de 1970 à 1985. Au cours de cette période, grâce aux effets des premiers programmes antipollution, les émissions de SO_2 sont diminuées de 6,7 à 3,7 millions de tonnes, ce qui représente une baisse de 45 pour cent.

Fig. 2.3.1 : Émissions de SO_2 au Canada, par région (1970 à 1985)



[Les données numériques relatives à cette figure ainsi qu'à d'autres figures présentées dans le corps du texte se trouvent dans les tableaux de l'Annexe 2A1.]

La baisse des émissions de SO_2 de 1970 à 1985 a été principalement imputable à une réduction des émissions de certaines fonderies de métaux non ferreux au Nouveau-Brunswick, au Québec, en Ontario et au Manitoba ainsi qu'à une certaine diminution dans l'utilisation du charbon en Ontario, occasionnée par l'essor du programme de centrales nucléaires de cette province. Les réductions observées en

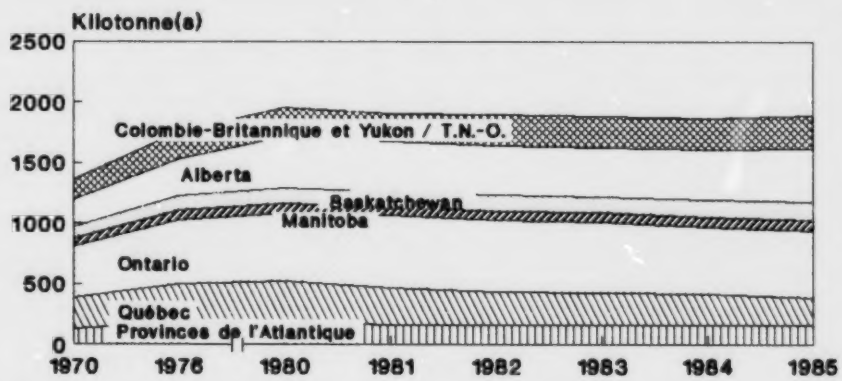
Colombie-Britannique ont été causées par une augmentation des mesures de lutte contre les émissions imputables au traitement du gaz naturel. En Alberta, malgré un développement considérable de la production d'électricité à partir du charbon, les émissions de SO_2 n'ont pas augmenté sensiblement. C'est à cause de la combustion de charbons très faibles en soufre et de meilleures mesures de lutte contre le soufre dans l'industrie du gaz naturel.

2.3.2 OXYDES D'AZOTE (NO_x)

Dans ce rapport, sauf s'il est indiqué contrairement, les émissions de NO_2 sont exprimées sous forme de NO_x utilisé pour représenter tous les oxydes d'azote.

La figure 2.3.2 illustre la tendance par région des émissions canadiennes de NO_x, de 1970 à 1985. Au cours de cette période, les émissions de NO_x ont augmenté de 1,4 million de tonnes à 2 millions de tonnes environ, malgré l'imposition de normes d'émission en 1977 pour les véhicules légers, ceux-ci constituant de loin la plus importante source de NO_x.

Fig. 2.3.2: Émissions de NO_x au Canada, par région (1970 à 1985)



Les provinces de l'Atlantique sont la Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard

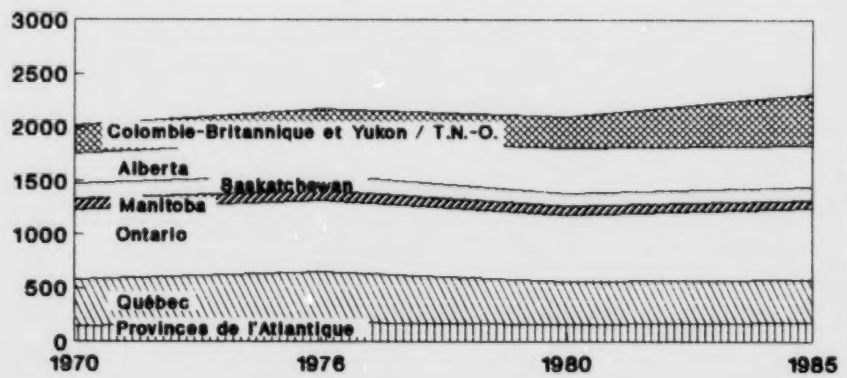
En 1980, les émissions liées au transport représentaient 69 pour cent des émissions de NO_x. L'augmentation globale des émissions de NO_x, de 1970 à 1985, peut être attribuée à trois facteurs principaux : une augmentation considérable du nombre total des véhicules; un décalage important entre l'imposition des normes relatives aux véhicules et les effets de ces normes à cause de la lente rotation des stocks de véhicules; et une augmentation des émissions en provenance d'autres sources de NO_x, en particulier de la combustion de combustibles dans les chaudières et les fours.

La tendance à l'augmentation des émissions est surtout évidente dans les provinces plus populeuses telles l'Ontario, le Québec et la Colombie-Britannique. En Alberta, les compresseurs de gaz naturel à pistons sont une autre source importante d'émissions de NO_x; ils sont la cause principale de l'augmentation des émissions de cette province.

2.3.3 HYDROCARBURES ET COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILES (HC ET COV)

Tel qu'illustre la figure 2.3.3, les émissions totales d'hydrocarbures ont augmenté de 15 pour cent de 1970 à 1985, passant de 2,0 à 2,3 millions de tonnes environ. Au cours de cette période, les principales sources d'émissions canadiennes sont étées les véhicules fonctionnant à l'essence, le cycle de l'essence, les raffineries, les usines pétrochimiques, l'application des revêtements de surface, l'utilisation de solvants et le cycle du gaz naturel, celui-ci étant le principal responsable des émissions de méthane.

Fig. 2.3.3: Émissions de HC au Canada, par région (1970 à 1985)



Les provinces de l'Atlantique sont la Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et l'île-du-Prince-Édouard

Les plus grandes émissions sont observées dans les provinces les plus industrialisées qui sont l'Ontario, le Québec, l'Alberta et la Colombie-Britannique. En 1985, la plupart des émissions d'hydrocarbures qui revient aux COV était de 78 pour cent, bien que cette proportion ne soit peut-être pas rigoureusement exacte pour d'autres années. On doit signaler que les premiers inventaires des émissions d'hydrocarbures étaient couramment exprimés en hydrocarbures totaux moins le méthane, et que le taux massique des émissions était exprimé en équivalent de méthane. Les émissions d'hydrocarbures totaux sont maintenant partagées en composés non photochimiquement et photochimiquement réactifs, ceux-ci étant appelés les composés organiques volatils. C'est dans l'inventaire des émissions de 1985 que l'on a commencé à faire cette distinction.

2.3.4 COMPARAISON DES ÉMISSIONS DU CANADA ET DES ÉTATS-UNIS

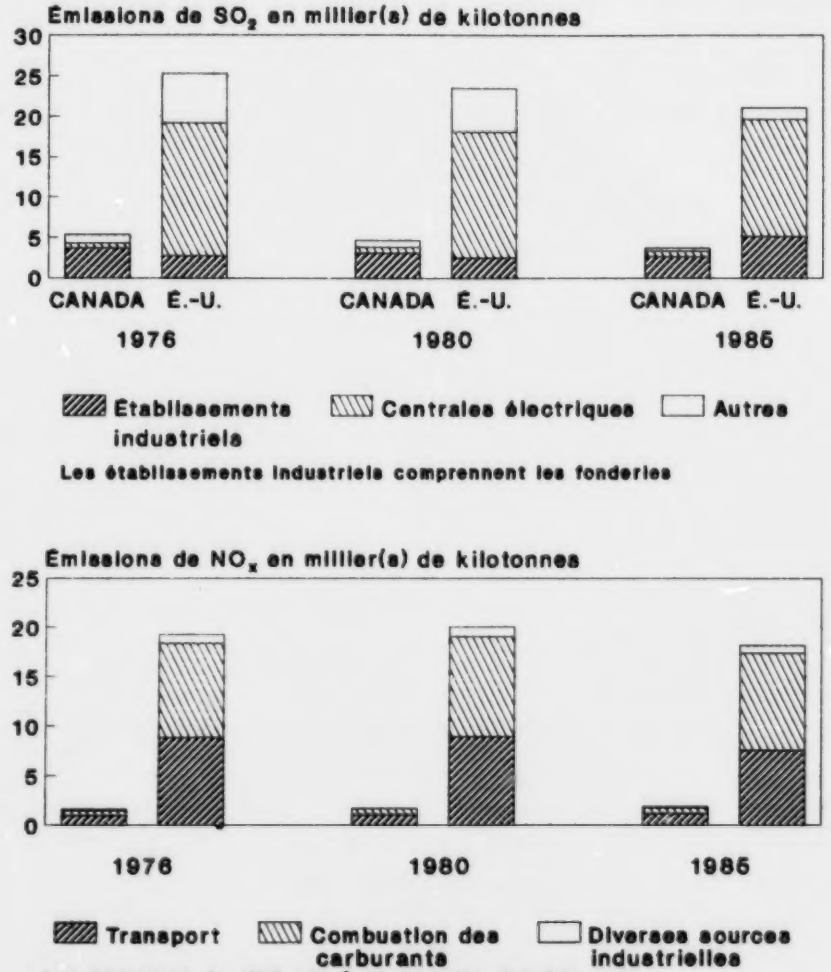
Pour replacer les émissions canadiennes de polluants dans un contexte nord-américain, la figure 2.3.4 permet de comparer les émissions de SO_2 et de NO_x au Canada et aux États-Unis. La figure montre aussi les baisses survenues dans les émissions de SO_2 des deux pays, pour la période 1980 à 1985. Les COV ne sont pas présentés graphiquement à cause du manque des données et du fait que, avant 1985, les COV n'étaient pas isolés comme une catégorie d'émissions distincte.

En 1985, l'année la plus récente pour laquelle il existe des inventaires que l'on peut comparer, les émissions canadiennes de SO_2 représentaient environ 18 pour cent de celles des États-Unis. Aux États-Unis, 70 pour cent des émissions de SO_2 en 1985 provenaient des centrales électriques; au Canada, cette proportion était 20 pour cent seulement.

Les émissions canadiennes de SO_2 viennent en grande partie des fonderies de métaux non ferreux qui sont responsables de près de la moitié de l'ensemble des émissions de SO_2 pour 1985.

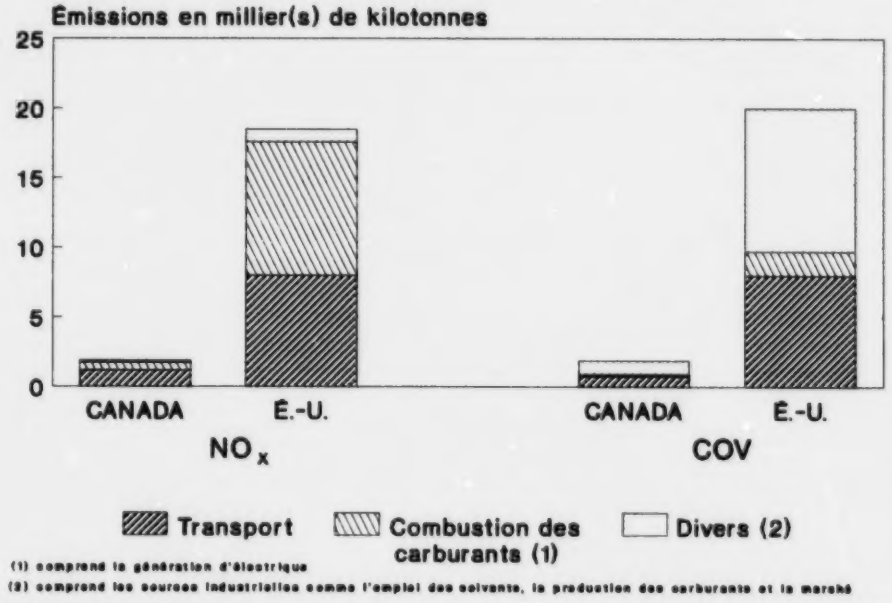
Tel qu'illustre la figure 2.3.5, les émissions canadiennes de NO_x et de COV correspondent à seulement 10 pour cent environ de l'ensemble des émissions des É.-U. Les émissions de NO_2 proviennent en outre de sources émettrices différentes. Alors que 63 pour cent des émissions canadiennes de NO_2 sont imputables aux véhicules automobiles, le pourcentage de cette catégorie d'émissions est de 47 pour cent seulement aux États-Unis. Cette différence atteste une plus grande proportion de NO_x produit par des centrales électriques aux États-Unis.

Fig. 2.3.4: Émissions canadiennes dans le context nord-américain 1976 - 1985



• Les émissions de 1976 aux É.-U. dont les données sont reproduites ici proviennent des chiffres estimatifs de 1975.

Fig. 2.3.5: Comparaison de NO_X et de COV dans Canada et É.-U. (1985)



2.4 MESURES CANADIENNES EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT ET L'ASPECT JUDICIAIRE

2.4.1 RESPONSABILITÉS CANADIENNES

La Constitution canadienne, qui répartit les responsabilités législatives entre les gouvernements fédéral et provinciaux, ne mentionne pas l'environnement comme sujet distinct, c'est ce qui explique le chevauchement des deux paliers de gouvernement dans les questions reliées à l'environnement. La pollution atmosphérique est l'une de ces questions. L'approche canadienne des questions reliées à la pollution atmosphérique est celle d'une responsabilité partagée qui entraîne une collaboration des deux paliers de gouvernement et commande l'adoption des mesures de la part de chacun.

En Mars 1984, le Ministre de l'Environnement de sept provinces de l'Est canadien and le Ministre Fédéral de l'Environnement ont accepté en principe de réduire les émissions de 50 pour cent par rapport aux niveaux de l'année de base 1980 jusqu'à la fin de l'année 1994. La réduction de 50 pour cent est fondée sur le fait que les valeurs des dépôts actuels étaient autant que 40 kilogrammes par hectare par année, le double de 20 kilogrammes par hectare par année du chargement idéal de sulfate humide que l'on avaient accepté comme un objectif d'environnement. Les provinces ont développé un programme de contrôle à moindre coût en se servant d'un modèle pour allouer des réductions spécifiques. Ensuite, les provinces se sont engagées à établir les programmes de lutte pour les industries dans les limites de leurs juridictions. Les programmes de lutte développés sont devenus la base des conventions fédérales et provinciales.

Le succès remporté par le programme de lutte contre les pluies acides dans l'Est du pays a renforcé le profil de coopération fédérale-provinciale et fourni un modèle utile appliqué actuellement pour traiter les autres problèmes reliés à l'environnement.

2.4.2 RESPONSABILITÉS INTERNATIONALES

Un certain nombre d'accords et de principes juridiques importants inspirent les efforts canadiens pour traiter l'aspect transfrontalier des pluies acides et d'autres types de pollution atmosphérique.

L'article 74 de la Charte des Nations Unies enchâsse le principe général du bon voisinage dans les relations internationales, principe illustré par la maxime "sic utere tuo ut alienum non laedus" (sers-toi de ta propriété de manière à ne pas nuire aux autres). Ce principe a été entériné par la Cour de justice internationale en 1949; il a mené à trois notions de droit international : 1) un État a le devoir d'éviter tout dommage transfrontalier susceptible d'être causé à d'autres États; 2) les dommages causés à l'environnement peuvent constituer une violation des droits et 3) l'État victime de dommages peut légalement insister pour que soient prévenus ou réduits ces dommages. Ces notions sont entérinées dans la Déclaration de principe adoptée par les Nations Unies (Conférence de 1972 sur

l'environnement) également connue comme la Déclaration de Stockholm. Le Canada a souscrit à cette Déclaration, de même que les États-Unis et la grande majorité des autres États membres des Nations Unis.

Le Canada a signé un certain nombre de conventions internationales fondées sur les principes ci-dessus. Ce sont la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance, le Protocole d'Helsinki sur le SO_2, le Protocole de Sofia sur les NO_x, la Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone et le Protocole de Montréal sur la protection de la couche d'ozone.

Les mêmes principes se trouvent au centre des efforts canadiens pour entreprendre un programme conjoint avec les États-Unis en vue de la réduction des pluies acides. De nombreuses régions canadiennes subissent des dommages environnementaux causés par des émissions acides en provenance des États-Unis; les émissions canadiennes peuvent tout autant avoir des effets néfastes au sud de la frontière. Les États-Unis bénéficient de la diminution des émissions transfrontalières de source canadienne qui a suivi l'entrée en vigueur du programme canadien de lutte contre les pluies acides. Lorsqu'un programme analogue sera appliqué aux États-Unis, ce sera au tour du Canada d'en profiter. C'est seulement par une collaboration internationale efficace que les effets transfrontaliers des pluies acides peuvent être enrayés.

2.5 PROGRAMME CANADIEN DE LUTTE CONTRE LE SO_2

Le programme canadien de lutte contre le SO_2 est axé sur l'exercice d'un contrôle sur les principales sources d'émissions, surtout dans les sept provinces de l'Est. Les principales sources d'émissions de SO_2 au Canada sont, par ordre d'importance, les fonderies de métaux non ferreux, les centrales électriques fonctionnant au charbon, la combustion de combustibles (sources autres que les services publics) ainsi que d'autres sources mineures, par comparaison.

En 1985, la fonte de métaux représentait environ la moitié des émissions de SO_2 au Canada. Les centrales électriques fonctionnant principalement au charbon causaient 20 pour cent de ces émissions. La plupart des émissions de SO_2 se concentraient au Manitoba, en Ontario, au Québec, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. Dans l'Ouest du pays, l'industrie pétrolière et gazière albertaine et les centrales électriques au charbon de cette province étaient également d'importantes sources d'émissions de SO_2.

Les provinces canadiennes de l'Est visent les sources émettrices où les réductions les plus importantes dans les émissions peuvent être effectuées avec le plus d'efficacité. Les ententes signées avec chaque province établissent des limites annuelles des émissions provinciales de SO_2, qui doivent être atteintes pour 1994. On a pris les engagements formels exposés ci-dessous.

- L'Ontario s'est engagé à ne pas dépasser 885 kilotonnes d'émissions de SO_2 pour 1994. L'entente signée avec l'Ontario comprenait des règlements antipollution précis concernant quatre sources majeures de SO_2.

- Le Québec a accepté l'objectif de ne pas dépasser 600 kilotonnes d'émissions totales de SO_2 pour 1990 et d'encourager la conservation de l'énergie et l'utilisation des sources alternatives.

- Le Manitoba a consenti à réduire ses émissions de SO_2 totales de manière à ne pas dépasser 550 kilotonnes pour 1994, en imposant des objectifs appropriés de réduction des émissions aux principales sources de SO_2.

- La Nouvelle-Écosse s'est engagée à ne pas dépasser 204 kilotonnes d'émissions totales de SO_2 pour la fin de 1994. La province a consenti à négocier des réductions d'émissions avec des sources émettrices en particulier, dans la province.

- Le Nouveau-Brunswick s'est engagé à ne pas dépasser 185 kilotonnes d'émissions totales de SO_2 pour la fin de 1994 et, pour ce faire, à négocier des réductions d'émissions avec les principales sources émettrices de la province.

- Terre-Neuve a accepté de réduire à 45 kilotonnes ses émissions totales de SO_2 pour 1994 et à exiger, des nouvelles sources émettrices, des mécanismes perfectionnés de lutte contre les émissions de SO_2. En outre, la province s'est engagée à poursuivre ses efforts pour promouvoir l'utilisation de sources d'énergie alternatives et la conservation de l'énergie.

- L'Île-du-Prince-Édouard a consenti à ne pas dépasser 5 kilotonnes d'émissions totales de SO_2 pour 1994. La province a également commencé à encourager le recours aux sources d'énergie alternative et la conservation de l'énergie.

En général, les cibles des mesures de lutte contre les émissions ont été les principaux producteurs de métaux de première fusion, notamment les fonderies de métaux non ferreux et les centrales thermiques. Le tableau 2.5.1 résume les objectifs et les données de base sur les émissions pour chaque province ainsi que les données sur les émissions de SO_2 en provenance des principaux secteurs émetteurs visés.

L'année 1987 est l'année la plus récente pour laquelle est disponible une évaluation complète des émissions de SO_2 dans l'est du Canada. En 1987, les émissions totales s'établissaient à 3 066 kilotonnes qui sont 32 pour cent moins que des émissions de base 1980 de 4 516 kilotonnes. Les niveaux de base 1980 utilisés dans les ententes fédérales-provinciales reflètent les limites maximales des émissions de SO_2 fixées au début du programme.

Comme on l'a déjà signalé, l'industrie des métaux est la principale source d'émissions de SO_2 au Canada. Une aide fédérale a été accordée à un certain nombre de fonderies pour appuyer la recherche et mettre en oeuvre des techniques améliorées de broyage, d'enrichissement et de fusion. L'aide fédérale a été acheminée aux fonderies dans la cadre du programme de recherche et de développement industriel d'Industrie, Sciences et Technologie Canada. Ce programme de recherche et de développement a fourni un soutien à la recherche à l'échelle de l'usine ainsi qu'au développement et à la démonstration de techniques destinées à réduire les émissions de SO_2 produites par les fonderies. Les techniques visées par l'aide sont décrites à l'Annexe 2A2; elles sont notamment le rejet de la pyrrhotine, la conversion à l'éclair de la matte, l'épuration des scories, la lixiviation sous pression du zinc et la mise au point de procédés pour un grillage accru. L'aide fédérale totale aux fins de ce programme a dépassé les 13 millions de dollars.

Le gouvernement fédéral a aussi entrepris son propre programme de recherche sur les nouvelles technologies pour réduire les émissions de SO_2 et sur les possibilités de remplacement des combustibles. La plupart des initiatives de recherche, de mise au point et de démonstration relatives aux techniques antipollution se sont déroulées dans le cadre du Programme d'utilisation du charbon, géré par Énergie, Mines et Ressources

Tableau 2.5.1

Réductions des émissions de SO_2 dans l'est du Canada et objectifs (en kilotonnes)

	1980 Données de base	1980 Données réelles	1985	1987	1994 (projections)	1994 (but engagé)
Est du Canada						
Métaux de première fusion (2)	-	2148	1844	1839	1233	-
Centrales électriques	-	667	585	648	478	-
Total	4516	3819	2972	3066	2268	2300
Terre-Neuve						
Centrales électriques	-	18	22	20	20	-
Total	59	56	43	51	45	45
Île-du-Prince-Édouard						
Total	6	4	2	3	3	5
Nouvelle-Écosse						
Centrales électriques	-	125	130	135	147	-
Total	219	193	170	178	192	204
Nouveau-Brunswick						
Métaux de première fusion	-	13	17	21	21	-
Centrales électriques	-	122	94	158	126	-
Total	215	220	138	216	185	185
Québec						
Métaux de première fusion	-	641	502	463	311	-
Total	1085	1098	693	660	546	600
Ontario						
Métaux de première fusion	-	1031	899	816	461	-
Centrales électriques	-	398	337	332	152	-
Total	2194	1764	1457	1399	848	885
Manitoba						
Métaux de première fusion	-	463	459	539	440	-
Total	738	484	469	559	449	550

Notes - Les émissions de base 1980 reflètent les règlements sur les émissions avant les ententes fédérales-provinciales.

- L'objectif pour 1994 est 2 300 kilotonnes; le total réel des objectifs ayant fait l'objet d'une entente est de 2 474 kilotonnes; les 174 kilotonnes en sus doivent s'être résorbées.
- Les métaux de première fusion comprennent les métaux non ferreux et le minerai de fer extrait et enrichi, mais excluent l'aluminium produit.

Canada. Les techniques préconisées sont décrites à l'Annexe 2A2; ce sont l'enrichissement du charbon, les mélanges eau/charbon, l'injection de sorbants, la mise au point des chambres de combustion de pointe pour scorification, la combustion en lit fluidifié et la gazéification du charbon. Les principaux projets sont notamment les suivants :

- les démonstrations de la combustion en lit fluidifié à Chatham (Nouveau-Brunswick) et à Summerside (Île-du-Prince-Édouard);
- les essais de combustion de mélanges charbon-eau et charbon-hydrocarbures à Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard) et Chatham (Nouveau-Brunswick);
- les projets dans l'Est et l'Ouest canadien sur l'enrichissement du charbon;
- la démonstration de l'injection de pierre à chaux et de sorbants par *Ontario Hydro* et *Saskatchewan Power*; et
- la recherche sur l'épuration et l'élimination des déchets découlant des techniques de récupération du SO_2.

Le gouvernement fédéral a également appuyé activement des initiatives majeures pour augmenter le rendement énergétique et pour mettre au point d'autres formes d'énergie. Ces initiatives sont notamment le Programme de l'énergie renouvelable dans l'industrie forestière, projet axé sur une utilisation accrue des déchets de produits forestiers; des travaux de recherche sur le matériel de chauffage résidentiel au bois et un programme majeur de subvention pour le réaménagement des immeubles existants en fonction de normes d'isolation plus élevées. En outre, le gouvernement fédéral a collaboré à l'agrandissement du réseau canadien de gazoducs (gaz naturel) pour desservir les marchés québécois. Bien que tous ces efforts n'aient pas été déployés uniquement par souci de l'environnement, ils ont néanmoins servi les objectifs jumelés qui consistent à réduire la consommation de combustibles contenant du soufre et à promouvoir le rendement énergétique.

2.5.1 FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX

Au Canada, les fonderies de métaux non ferreux ont fourni plus de 40 pour cent du total du SO_2 émis en 1985. Le tableau 2.5.2 dresse le bilan des quantités de SO_2 émises par unités de production de métaux des fonderies de métaux non ferreux situées dans l'Est canadien. Trois de ces fonderies indiquées dans le tableau ne sont pas comprises dans le programme de lutte contre les pluies acides parce qu'elles se sont dotées d'un équipement d'épuration destiné à récupérer le SO_2 et à produire du SO_2 liquide et de l'acide sulfurique, et c'est pourquoi ils n'étaient pas considérés pour un prochain contrôle. Ces fonderies sont: Kidd Creek Mines de Timmins, Ontario; Zinc électrolytique du Canada

Ltée de Valleyfield, Québec; et Brunswick Mining and Smelting Corporation Ltd. de Belledune, Nouveau-Brunswick.

2.5.1.1 COMPOSANTS DU PROGRAMME ACTUEL

Dans le cadre du programme fédéral-provincial de réduction des émissions de SO_2 dans l'est du Canada, on a sélectionné de grandes fonderies et mis en oeuvre un programme d'aide financière pour les coûts de recherche et de développement, d'investissement et d'exploitation reliés aux mesures antipollution.

La réglementation provinciale a fixé les limites d'émissions de chaque fonderie. Ces limites sont résumées au tableau 2.5.3.

- Manitoba - En 1988, le Manitoba a adopté des règlements qui précisent le volume maximal total d'émissions de SO_2 par année en provenance de ses deux fonderies, volume qui ne devra pas être dépassé à compter de janvier 1994.

- Ontario - En décembre 1985, l'Ontario a adopté des règlements spéciaux à l'égard des fonderies de l'Inco Ltd. et de la Falconbridge de la région de Sudbury.

  En outre, l'Inco et la Falconbridge étaient tenues d'effectuer des recherches sur les possibilités de réduire encore leurs émissions de SO_2.

  Depuis 1986, les deux compagnies ont dû présenter un rapport à tous les six mois sur les progrès réalisés dans l'élaboration d'un programme destiné à permettre le respect des exigences de la réglementation. En décembre 1988, tel que prescrit, elles ont exposé en détail de quelle façon les réductions visées allaient être obtenues. Les deux compagnies s'activent à mettre en oeuvre des programmes de lutte contre les émissions et devraient atteindre leurs objectifs respectifs pour 1994.

- Québec - Dans le cadre du programme fédéral-provincial de lutte contre les émissions de SO_2, les premiers règlements québécois ont été adoptés au début de 1985 concernant les deux fonderies de cuivre de Noranda et Murdochville.

  Quant à la fonderie *Mines Gaspe* de Murdochville, la réglementation limite les émissions de SO_2 à 275 kilogrammes par tonne de concentré sec introduit dans le processus.

Tableau 2.5.2 Fonderies de métaux de première fusion dans l'est du Canada: kilotonnes d'émissions de SO_2 par kilotonnes de métal produit et production de métal en kilotonnes (1)

	Fonderie	Métal de première fusion	1970 Production	1970 SO_2/tonne	1980 Production	1980 SO_2/tonne	1987 Production	1987 SO_2/tonne
(1)	Hudson Bay Mining & Smelting	Cuivre	46.4		65.8		68.0	
	Flin Flon, Manitoba (2)	Zinc	72.1	2.24	69.4	1.83	84.4	2.11
(2)	Inco Ltd.	Nickel	62.9	7.71	43.2	5.06	N/A	3.95
	Thompson, Manitoba							
(3)	Inco Ltd.	Cuivre	150.7		135.6		120.0	
	Copper Cliff, Ontario	Nickel	180.5	4.92	122.0	2.38	113.4	2.12
(4)	Falconbridge Ltd.	Nickel	42.0		30.0		30.5	
	Sudbury, Ontario	Cuivre	5.0	7.28	24.0	2.30	12.7	1.65
(5)	Kidd Creek Mines Ltd	Cuivre	N/A	N/A		N/A	83.5	
	Timmins, Ontario	Zinc	N/A	N/A	101.6	0.01	114.4	0.02
(6)	Zinc électrolytique du Canada Ltée, Noranda, Valleyfield, Québec	Zinc	168.0	0.02	347.0	0.03	220.0	0.02
(7)	Les Mines Noranda Inc.	Cuivre	191.0	3.24	201.0	2.75	158.0	2.73
	Noranda, Québec, Horne							
(8)	Les Mines Noranda Inc.	Cuivre	63.0	2.44	63.0	1.44	60.0	0.83
	Murdochville, Québec							
(9)	Les Mines Noranda Inc.	Zinc	64.0	0.37	N/A		N/A	N/A
	Belledune, Nouveau-Brunswick (3)	Plomb	N/A		45.0	0.29	60.5	0.27

(1) Référence: The containment of SO_2 in the Canadian Non-Ferrous Smelting Industry - Bilan de L. Buffa. Conservation et Protection, Environnement Canada, Association pour l'assainissement de l'air, 82e réunion annuelle et exposition, Anaheim, Californie, Juin 1989.

(2) L'augmentation des émissions de SO_2 par tonne de métal produit de 1980 à 1987 est imputable à la variabilité de la teneur en soufre des concentrés de cette installation de fusion.

(3) Depuis 1971, fonderie de plomb seulement.

Pour toute future fonderie québécoise, la réglementation limite les émissions de SO_2 à 4 pour cent du soufre total introduit dans le processus et limite les émissions de SO_2 de l'usine d'acide à 5 kilogrammes par tonne d'acide produite. La réglementation impose également un maximum quotidien d'émissions pour chaque usine et exige que l'on prévoie une surveillance continue ainsi que des arrêts ou des réductions de production afin de diminuer le rejet de soufre dans l'atmosphère, au besoin.

Tableau 2.5.3 - Réglementation provinciale adoptée pour permettre d'atteindre l'objectif de réduction de SO_2 pour 1994

	Émissions annuelles de SO_2 (kilotonnes)	
	1980 (cas de base)	1994 (charge maximale réglementée)
Manitoba		
Inco (Thompson)	414	220
Hudson Bay Mining and Smelting (Flin Flon)	293	220
Ontario		
Inco (Copper Cliff)	1 155	265
Falconbridge (Falconbridge)	154	100
Québec		
Noranda (Horne)	552	276
Mines Gaspé	91	65

2.5.1.2 ACTIONS INDUSTRIELLES

Les actions industrielles de la fonte des métaux non ferreux à la réglementation sur la réduction des émissions ont varié d'une usine à l'autre.

2.5.1.2.1 *Inco Ltd.*, Thompson, Manitoba

L'Inco a envisagé plusieurs approches possibles pour restreindre ses émissions de SO_2 à son usine de Thompson, notamment récupérer le soufre sous forme d'acide sulfurique, de SO_2 liquide ou de soufre élémentaire et capter les émissions par la méthode à l'ammoniaque double alcali. Les analyses ont révélé que l'isolement géographique de la fonderie rendrait impossible toute récupération économique de produit commercialisable. Il semble que la fonderie ne dépassera pas sa charge maximale de 220 kilotonnes par année en enlevant plus de soufre de l'alimentation concentrée par séparation et rejet de la pyrrhotine contenue dans le minerai. Bien que cette méthode constitue généralement le moyen le plus économique de combattre le soufre, la teneur en nickel de la pyrrhotine rejetée augmente à mesure que s'accroît le pourcentage de matière rejetée, au point que cette méthode finit par devenir sans intérêt sur le plan économique.

On évalue à 60 millions de dollars le coût en capital lié à la mise en oeuvre de cette méthode aux installations de Thompson.

2.5.1.2.2 *Hudson Bay Mining and Smelting*, Flin Flon, Manitoba

À Flin Flon, l'*Hudson Bay Mining and Smelting* a élaboré un plan de modernisation détaillée. On construira une nouvelle usine de lixiviation du zinc sous pression et on installera un nouvel équipement à la fonderie de cuivre. L'usine de lixiviation du zinc permettra de supprimer le grillage habituel du minerai de zinc et les émissions d'anhydride sulfureux qui en découlent.

La fonderie de cuivre sera modernisée par l'intégration d'un réacteur continu de Noranda grâce auquel les gaz pourront être convertis en acide. Cette conversion permettra également l'exploitation économique de la fonderie à plus faibles volumes de minerai.

Les coûts en capital du plan de modernisation sont évalués à plus de 130 millions de dollars.

2.5.1.2.3 *Inco Ltd.*, Copper Cliff, Ontario

En 1985, l'*Inco Copper Cliff* fut placé par la réglementation provinciale dans l'obligation de réduire ses émissions annuelles de SO_2 à 265 kilotonnes pour 1994. En 1985, l'usine fonctionnait à un niveau voisin de la pleine capacité et rejetait 685 kilotonnes de SO_2 par année (le tiers de ses émissions de 1970).

La compagnie a réagi en mettant au point une méthode de fusion de concentrés collectifs par laquelle les concentrés de cuivre et de nickel sont fondus ensemble dans un four à oxygène. Le gaz à forte teneur ainsi libéré est alors converti en acide sulfurique et en anhydride sulfureux liquide.

Une nouvelle et énorme usine d'acide sera construite sur les lieux de la fonderie. Elle aura une capacité suffisante pour accomoder une augmentation de la production d'anhydride sulfureux.

La nouvelle méthode de fusion de concentrés collectifs, ajoutée à la rationalisation de l'usine d'amont (principalement par rejet de la pyrrhotine), permettra à la fonderie de ne pas dépasser sa limite d'émission de 265 kilotonnes par année pour 1994.

L'Inco a évalué le coût en capital de ce programme de modernisation à 494 millions de dollars, dont 69 millions sont destinés à la rationalisation de l'usine par ajout de nouvelles cellules de flottation Outokumpu plus grandes et dont 425 millions seront consacrés à des additions à la fonderie. L'Inco a indiqué qu'une aide financière ne sera pas nécessaire.

2.5.1.2.4 *Falconbridge Ltd.*, Falconbridge, Ontario

Les installations de la Falconbridge ont été modernisées de fond en comble en 1978. Une nouvelle fonderie a été construite qui comprenait des fours de fluidification, un système de fusion au four électrique et une usine d'acide sulfurique.

Cette modernisation a entraîné une réduction de 50 pour cent des émissions. Depuis 1982, la fonderie a émis moins que sa limite d'émission de 100 kilotonnes de SO_2 qui lui a été allouée pour 1994, car l'usine n'a pas fonctionné à pleine capacité. Pour produire au plus 100 kilotonnes d'émissions tout en fonctionnant à plein rendement, la Falconbridge emploiera une combinaison de techniques comprenant le rejet de la pyrrhotine, le grillage accru et l'exploitation améliorée des fours électriques. Le coût en capital à prévoir pour terminer les autres modifications qui permettront de respecter la réglementation a été évalué par la compagnie à environ 30 millions de dollars, si l'on exclut le coût des premiers travaux de modernisation. La Falconbridge examine également la possibilité d'introduire une méthode de grillage améliorée grâce à laquelle une plus grande quantité de soufre sera extraite de la calcine sous forme de SO_2 pour traitement par l'usine d'acide. La mise en oeuvre de cette méthode entraînerait d'autres réductions dans les émissions de SO_2.

2.5.1.2.5 Les Minéraux Noranda Inc., Noranda (Horne), Québec

Cette usine est une installation de fusion à façon où le gros de la production est traité dans un réacteur continu. L'usine se sert également d'un ou deux de ses anciens fours à réverbère pour traiter les concentrés qui ne peuvent être soumis à la fusion dans le réacteur continu.

La réglementation exige que Noranda capte 96 pour cent du SO_2 contenu dans les gaz s'échappant du réacteur continu. La compagnie a été placée dans l'obligation de réduire ses émissions de SO_2 de 552 kilotonnes par année à 276 kilotonnes par année pour 1990. La réaction de la compagnie a été d'installer une usine d'acide d'une capacité de 350 kilotonnes d'acide sulfurique par année, à un coût en capital d'environ 127 millions de dollars. Cette usine est en service depuis novembre 1989. Actuellement, les émissions des fours à réverbère sont rejetées dans l'environnement après épuration pour enlever les particules. Cependant, en vertu d'exigences provinciales, la Noranda doit apporter d'autres changements à ses installations, changements qui nécessiteront la fermeture des fours à réverbère. Grâce à ces changements, on pourra réduire de 100 kilotonnes supplémentaires les émissions de SO_2 d'ici à 1995.

2.5.1.6 Les Minéraux Noranda Inc., Murdochville, Québec

On s'attend à ce que cette fonderie de faible capacité poursuive ses activités comme installation de fusion à façon. L'établissement est doté d'une usine d'acide pour traiter les émissions de SO_2 de trois convertisseurs. Les émissions de SO_2 de la fonderie ne dépasseront pas la limite maximale des 65 kilotonnes par année fixée en vertu de la réglementation.

2.5.1.2.7 Engagements financiers des fonderies canadiennes

Le tableau 2.5.4 résume les coûts en capital des améliorations des fonderies de métaux de l'est du Canada pour réduire les émissions de SO_2.

Tableau 2.5.4 - Coûts en capital des dispositifs de lutte contre les émissions de SO_2 dans les fonderies de métaux non ferreux (en millions de $)

1 -	H.B.M.& S	$ 140.0 (1)
2 -	Inco, Thompson	$ 60.0 (2)
3 -	Inco, C. Cliff	$ 494.0
4 -	Falconbridge	$ 30.0
5 -	Noranda, Horne	$ 160.0
6 -	Mines Gaspé (Murdochville)	Données non disponibles

(1) Évaluation de 1988
(2) Évaluation de 1987

2.5.2 SERVICES PUBLICS D'ÉLECTRICITÉ

Sur les sept provinces de l'Est, ce sont le Manitoba et le Québec qui dépendent le moins des combustibles fossiles pour la production de l'électricité. Les services publics provinciaux de l'Ontario, du Nouveau-Brunswic et de la Nouvelle-Écosse sont les principaux utilisateurs de charbon, c'est pourquoi ils doivent envisager la majeure partie du volume de réduction des émissions de SO_2 imposé à ce secteur.

2.5.2.1 ONTARIO HYDRO

Ontario Hydro est une société publique provinciale qui produit la quasi-totalité de l'électricité de la province. On s'attend à ce que sa capacité de production d'énergie de 33 gigawatts prévue pour 1993 provienne à 23 pour cent de centrales hydrauliques, à 42 pour cent de centrales thermiques brûlant des combustibles fossiles (dont 78 pour cent est du charbon) et à 35 pour cent de centrales nucléaires (EMR, 1988).

Le Programme ontarien en vigueur "Les pluies acides : un compte à rebours" (Règlement 281/87) exige que l'Ontario Hydro ait réduit ses émissions annuelles de SO_2 à 175 kilotonnes et ses émissions combinées de NO_x et de SO_2 à 215 kilotonnes pour 1994. Ce qui représente une réduction de 60 pour cent par rapport au niveau maximal des émissions de cette société, enregistré en 1982. L'Hydro ne devra pas dépasser les nouvelles limites d'émission qui lui ont été fixées, peu importe la croissance future de la demande d'électricité.

Au cours de la période de 1990 à 1993, le Programme "Les pluies acides : un compte à rebours" exige d'Hydro une réduction de ses émissions de gaz acide, celles-ci devant passer de 430 kilotonnes par année à un plafond provisoire de 280 kilotonnes.

Pour atteindre ces objectifs, Hydro projette d'augmenter son utilisation des combustibles à faible teneur en soufre et d'accroître ses efforts pour réduire la demande d'électricité par la conservation de l'énergie, par l'adoption de mesures destinées à augmenter le rendement énergétique et par l'achat d'énergie de sources autres que les services publics.

En décembre 1989, l'Hydro a rendu public un plan majeur de l'offre et de la demande d'électricité intitulé "Pour un équilibre énergétique", qui précise sommairement la croissance prévue dans la demande d'électricité et passe en revue diverses options d'approvisionnement.

L'Hydro entend adopter une combinaison d'options en matière d'approvisionnement en électricité, notamment la reconstruction et la modernisation des centrales thermiques fonctionnant aux combustibles fossiles et des centrales hydrauliques existantes, le développement potentiel de l'hydro-électrique limitées et pas exploitées, l'achat d'énergie électrique auprès des installations hydro-électriques voisines et auprès de producteurs

privés d'énergie de la province, la conservation de l'énergie, la gestion de la demande et, enfin, la construction de nouvelles centrales de grande capacité. Les solutions retenues concernant les nouvelles centrales combinent des installations nucléaires, des turbines de combustion et des installations de gazéification intégrée à cycle combiné. Il faudra probablement construire la centrale thermique supplémentaire prévue dans la combinaison d'options autour de l'an 2000.

Le plan de 1989 résume la stratégie d'Hydro pour faire face aux exigences environnementales. Afin de réduire ses émissions de SO_2, Hydro compte installer des systèmes de conditionnement des gaz de combustion dans trois centrales fonctionnant au charbon pour permettre l'utilisation du charbon à faible teneur en soufre. Hydro ajoutera deux installations de désulfuration à deux unités génératrices de la centrale Lambton et à d'autres par la suite, au besoin. Si la croissance future de la demande d'électricité est plus forte qu'on est prévu, on devra se doter de deux tours de lavage additionnelles; en cas de demande élevée, on devra prévoir jusqu'à 10 tours de lavage supplémentaires.

Les projets d'Hydro de réduire ses émissions d'ici à 1994 afin de ne pas dépasser les 215 kilotonnes allouées lui coûteront environ 2,7 milliards de dollars (en dollars courants) jusqu'à l'an 2000.

Le tableau 2.5.5. indique la limite d'émission de gaz acide allouée à Hydro ainsi que les émissions récentes de SO_2 et de NO (les limites s'appliquent aux émissions totales de gaz acide, y compris les NO_x).

Tableau 2.5.5 - Émisions de gaz acide d'Ontario Hydro et limite d'émission réglementaire

Émissions (en kilotonnes)

	1980	1982	1984	1986	1988
SO_2	396	450	444	270	321
NO (1)	66	81	75	50	60
Gaz acid total	462	531	519	320	381

Limite d'émission réglementaire (kilotonnes)

	SO_2	SO_2 + NO
1986-1989	370	430
1990-1993	240	280
1994 et après	175	215

(1) Signalons que les limites d'émission de NO_x indiquées dans certaines parties de ce rapport sont exprimées sous forme de NO_2, alors que la réglementation ontarienne exprime les NO_x sous forme de NO.
Une kilotonne de NO équivaut à 1,53 kilotonne de NO_2.

2.5.2.2 ÉNERGIE NOUVEAU-BRUNSWICK

Énergie Nouveau-Brunswick est une société publique provinciale qui produit et distribue la quasi-totalité de l'électricité utilisée dans la province et qui satisfait, par câble sous-marin, plus de 80 pour cent des besoins en électricité de l'Île-du-Prince-Édouard. Le gros de la capacité de 3,5 gigawatts de la société est d'origine thermique (nucléaire, 19 pour cent; charbon, 10 pour cent; hydrocarbures, 45 pour cent) et hydroélectrique (26 pour cent) (EMR, 1988). Le réseau des services publics de la société est connecté à celui de trois provinces voisines et à celui des États-Unis. On fait donc souvent appel à Énergie Nouveau-Brunswick pour aider d'autres services publics à faire face à une pénurie ou à une coupure d'énergie. En outre, la société a conclu des ententes avec des services publics voisins, au Canada et aux États-Unis, pour acheter et vendre des quantités considérables d'électricité, ces quantités pouvant varier beaucoup d'une période à l'autre. Par conséquent, l'utilisation des combustibles fossiles par Énergie Nouveau-Brunswick ainsi que les émissions qui en découlent fluctuent énormément d'une année à l'autre.

Énergie Nouveau-Brunswick a mis au point une stratégie des émissions à l'intérieur du programme de lutte contre les émissions pour l'est du Canada afin de limiter à 130 kilotonnes la quantité annuelle totale de SO_2 émise par les centrales thermiques.

Énergie Nouveau-Brunswick exploite actuellement quatre grandes centrales thermiques; elle en construit une cinquième à Belledune. Le plan présenté par la société prévoit la conversion des installations fonctionnant aux hydrocarbures de Coleson Cove d'une capacité de 350 MW : au lieu d'employer du mazout de soute de catégorie "C" renfermant 2,75 pour cent de soufre, on se servirait de l'huile lourde "Orimulsion" (mélange eau-bitume) avec une tour de lavage à efficacité nominale de 90 pour cent. Autre solution : du combustible à faible teneur en soufre pourrait être utilisé à un coût annuel d'environ 50 millions de dollars. Une nouvelle unité de 150 à 200 MW avec mécanismes à efficacité (nominale) de 90 pour cent pour le SO_2 pourrait être construite d'ici à 1994 pour brûler le charbon de Minto à haute teneur en soufre, à Grand Lake. Cette unité va probablement mettre en oeuvre la technique du lit fluidifié ou la technique de la gazéification intégrée à cycle combiné. Les coûts seront fonction de la solution retenue.

En outre, les 200 MW produits par la centrale brûlant du charbon de Minto à haute teneur en soufre de Dalhousie pourront être l'objet d'une conversion au charbon à faible teneur en soufre d'ici 1994. Une nouvelle centrale au charbon de 450 MW avec désulfuration des gaz de combustion sera installée à Belledune d'ici à 1993. Le coût en capital de l'installation de dépollution est évalué à 150 millions de dollars environ et les coûts d'entretien et d'exploitation annuels, à 40 millions de dollars.

Une centrale supplémentaire fonctionnant au charbon avec mesures strictes de lutte contre le SO_2 sera ajoutée ultérieurement au besoin, au cours de la décennie.

L'emploi de charbon de Minto à forte teneur en soufre serait maintenu à un maximum de 500 kilotonnes par année; les exportations de 4 000 GWh projetées pour 1994 devraient par ailleurs augmenter à 5 000 GWh d'ici à l'an 2000.

Le tableau 2.5.6 présente les émissions estimatives de SO_2 d'Énergie Nouveau-Brunswick dans le cadre du programme antipollution proposé, en kilotonnes pour chaque centrale thermique de grande capacité.

Tableau 2.5.6 - Émission de SO_2 causées par Énergie Nouveau-Brunswick, (en kilotonnes)

Centrale	1988	1994/95
Coleson Cove	58.4	35.0
Dalhousie	61.1	37.0
Grand Lake	27.6	26.0
Courtenay Bay	16.2	8.0
Belledune	0.0	9.0
Autre	0.6	1.0
	163.9	116.0

L'objectif d'Énergies Nouveau-Brunswick en matière d'émission est de 130 kilotonnes.
(L'évaluation des émissions de SO_2 pour la centrale de Belledune reflète l'installation d'une tour de lavage)

2.5.2.3 *NOVA SCOTIA POWER CORPORATION* (NSPC)

La *Nova Scotia Power Corporation* (NSPC) est une société publique provinciale qui produit et distribue la quasi-totalité de l'électricité consommée dans la province. Sur les 7,7 gigawatts totaux des installations existantes, 70 pour cent sont produits par la combustion du charbon, 19 pour cent par la combustion d'hydrocarbures et le reste, soit 11 pour cent, le plus souvent par voie hydraulique (EMR, 1988).

Quant à sa contribution à la réduction des émissions de SO_2 dans l'est du Canada, la NSPC s'est fixée, pour 1994, une limite maximale de 160 kilotonnes pour ses émissions de SO_2, sur les 204 kilotonnes attribuées globalement à la province.

En 1980, la NSPC a émis 122 kilotonnes de SO_2 en provenance de centrales thermiques fonctionnant aux combustibles fossiles et produit 6 321 GWh d'électricité. Pour l'an 2000, la NSPC s'attend à ce que ses émissions de SO_2 se situent à 100 kilotonnes environ, malgré une augmentation prévue dans la production d'électricité de source thermique à base de combustibles fossiles, production qui passera à environ 12 000 GWh. Autrement dit, alors que l'on s'attend à ce que la production augmente d'environ 90 pour cent, les émissions de SO_2 par unité de production seront presque coupées de moitié. On obtiendra ces résultats par l'utilisation de charbon à faible teneur en soufre et par l'installation d'unités de combustion en lit fluidifié. Le coût de ce programme de réduction de la pollution est évalué à 300 millions de dollars pour plus de 20 ans.

Le plan de la NSPC, pour ne pas dépasser l'objectif des 160 kilotonnes, comprend des réductions dans les émissions des centrales nouvelles et existantes. Les réductions dans les nouvelles centrales thermiques seront possibles d'abord grâce à la construction d'une unité pour la combustion de charbon à faible teneur en soufre et puis, à l'installation d'une unité de combustion en lit fluidifié ou à la mise en oeuvre des autres techniques avancées de combustion du charbon, par exemple la méthode de la gazéification intégrée à cycle combiné. La technique de la combustion en lit fluidifié permettra à la NSPC de capter plus de 90 pour cent du soufre contenu environ dans un million de tonnes de charbon extraites annuellement aux installations provinciales de la mine *Prince*. Ce charbon à haute teneur en soufre, maintenant en mélange avec du charbon à basse teneur en soufre provenant d'autres mines, sera soumis à la technique d'avant-garde de la combustion en lit fluidifié, ce qui permettra d'extraire bien au-delà de 50 kilotonnes de SO_2.

Afin de traiter les émissions en provenance des centrales thermiques existantes, la NSPC effectue actuellement des recherches sur les options efficaces et viables économiquement pour réduire les émissions. Ces options sont notamment l'amélioration des méthodes de conservation de l'énergie et du rendement énergétique, l'augmentation de la qualité des combustibles, la mise en oeuvre des techniques dans l'épuration du charbon et des fumées de combustion, par exemple l'emploi des tours de lavage, le recours à l'injection de sorbants et à la gazéification intégrée à cycle combiné dans les centrales.

2.5.2.4 SERVICES PUBLICS DE TERRE-NEUVE

Bien que, dans le domaine de l'électricité, deux entreprises majeures de services publics desservent la province de Terre-Neuve, la société publique *Newfoundland and Labrador Hydro* (NLH) est le principal producteur d'électricité.

Le réseau électrique provincial couvre l'île de Terre-Neuve et le Labrador. Plus de 95 pour cent de la charge d'énergie se trouve dans l'île où la majeure partie du potentiel économique des ressources hydro-électriques a déjà été mise en valeur. Le gros du potentiel non encore exploité et de la production actuelle est situé au Labrador, soit dans

la partie continentale de la province. Dans l'île, 32 pour cent de la capacité de production sont concentrés à la centrale thermique fonctionnant à l'huile lourde de Holyrood (NEB, 1986). Cependant, cette centrale répond normalement à moins de 10 pour cent de la demande d'énergie; elle sert surtout dans les périodes de pointe et de faibles précipitations.

Il ne reste dans l'île aucun site d'importance où les ressources hydro-électriques n'ont pas déjà été exploitées. Par conséquent, la croissance future de la charge devra s'accompagner de l'interconnexion d'un câble avec le Labrador où il existe d'autres sites à potentiel hydro-électrique ou s'accompagner d'une utilisation accrue des combustibles fossiles dans des centrales à des fins de production d'énergie. Cette dernière solution et la lutte contre les émissions de SO_2 qui en découle n'ont pas encore été abordées, bien que, compte tenu des projections actuelles en matière de croissance de la charge, il faille probablement prévoir de nouvelles centrales vers le milieu des années 1990. À court terme, il est possible que l'on fasse baisser les niveaux de SO_2 en utilisant à Holyrood du mazout à basse teneur en soufre.

2.5.2.5 ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD

L'entreprise de services publics de la province, la *Maritime Electric Compagnie Ltd*, est une société privée qui possède et exploite des centrales thermiques aux hydrocarbures avec une capacité totale de 122 mégawatts (EMR, 1988). Pour des raisons d'ordre économique, la province se procure plus de 80 pour cent de l'énergie électrique dont elle a besoin du Nouveau-Brunswick par câble de liaison sous-marin. La *Maritime Electric Compagnie Ltd* se sert de ses propres installations comme réserve, advenant une panne dans l'acheminement de l'énergie et dans les cas d'urgence, situation qui devrait se maintenir dans un avenir prévisible.

2.5.3 AUTRES SOURCES DE SO_2

Les principales sources de SO_2, autres que les fonderies de métaux non ferreux et les centrales électriques, se rapportent surtout à la combustion de combustibles fossiles et à certains procédés industriels. Certaines provinces ont mis en oeuvre des programmes de réduction des émissions pour ces sources.

2.5.3.1 ONTARIO

Dans le cadre de son programme "Les pluies acides : un compte à rebours", l'Ontario a établi une réglementation pour l'*Inco* (Falconbridge), *Algoma Steel* (Wawa) et *Ontario Hydro*. On n'aborde ici que l'usine de Wawa. Les autres sources majeures de SO_2 de la province sont notamment les établissements industriels qui consomment de grandes quantités de combustibles fossiles.

Algoma Steel Corp., Wawa

L'*Algoma Steel Corporation* exploite une usine d'agglomération par frittage du minerai de fer à Wawa. Le grillage du minerai produit un matériau ressemblant à du mâchefer, qui renferme environ 49 pour cent de fer et dégage du SO_2 à partir du soufre se trouvant à l'état naturel dans le minerai. La province a abaissé la limite maximale annuelle des émissions de SO_2 d'Algoma, limite qui est passée de 285 à 180 kilotonnes en 1986, et a fixé une nouvelle limite de 125 kilotonnes à la compagnie pour 1994.

En 1986, la production d'aggloméré par frittage de l'usine a été abaissée de 55 pour cent en raison de difficultés économiques persistantes dans l'industrie nord-américaine du fer et de l'acier. Parallèlement, on se servait d'une alimentation à plus faible teneur en soufre. Par conséquent, les émissions annuelles de SO_2 ont été inférieures à la limite maximale fixée pour 1994.

On appliquera les mesures techniques de réduction des émissions déjà examinées par la compagnie si les perspectives économiques de cette industrie s'améliorent et que les niveaux d'exploitation de l'usine augmentent.

Utilisation de combustibles

Pour réduire davantage les émissions de SO_2 imputables à l'utilisation des combustibles, l'Ontario a adopté une réglementation qui limite à 1 pour cent la teneur en soufre des combustibles utilisés dans les chaudières commerciales et industrielles nouvelles ou modifiées, sauf si une quantité équivalente de SO_2 est extraite des gaz de combustion.

2.5.3.2 QUÉBEC

Au Québec, outre le secteur des métaux de première fusion, l'industrie des pâtes et papiers, divers procédés industriels et des techniques variées de combustion des combustibles sont d'autres sources importantes de SO_2 qui sont à l'origine d'environ 30 pour cent des émissions.

En décembre 1989, l'entreprise de services publics Hydro Québec, a limité à 1,5 pour cent la teneur en soufre du mazout lourd qu'elle utilise à sa centrale électrique de Tracy. Celle-ci sert dans les cas d'urgence, ce qui est présentement le cas en raison des faibles niveaux d'eau aux barrages hydro-électriques d'Hydro Québec. Les coûts associés à l'emploi de combustibles à faible teneur en soufre n'ont pas encore fait l'objet d'un rapport.

Le Québec a fixé les quantités maximales des émissions de SO_2 imputables aux procédés de fabrication du papier et aux chaudières de récupération de la liqueur de pâte de papier. En outre, la province envisage actuellement la détermination des teneurs maximales de soufre dans le pétrole lourd à 1,5 pour cent pour les nouvelles installations

et à 2,0 pour cent pour les installations existantes. Les projections courantes indiquent que la province atteindra son objectif en matière de réduction des émissions de SO_2 en 1990.

2.5.3.3 NOUVEAU-BRUNSWICK

Des sources d'émissions autres que les fonderies et les centrales électriques du Nouveau-Brunswick sont responsables de moins de 10 pour cent des émissions provinciales de SO_2. Les principales sources de ce groupe sont les usines de pâtes et papiers et la combustion de provenance industrielle.

Dix des 11 usines de pâtes du Nouveau-Brunswick ont déjà été modernisées. La dernière usine continue ses projets de construction qui doivent être terminés en 1990-1991. On prévoit que ce secteur, en dépit de la croissance observée, maintiendra des niveaux d'émissions de SO_2 de moins de 15 kilotonnes par année sans qu'il faille adopter d'autres mesures en matière de réglementation.

La compagnie *Irving Oil Refinery* de Saint-Jean ne dépasse pas sa limite maximale de 8 kilotonnes d'émissions de SO_2.

2.5.3.4 NOUVELLE-ÉCOSSE

En Nouvelle-Écosse, les sources autres que les centrales électriques sont responsables d'un peu plus de 20 pour cent des émissions de SO_2. Les principales sources d'émissions de cette catégorie sont la combustion de provenance industrielle et les procédés industriels.

La Nouvelle-Écosse passe présentement en revue les sources susceptibles d'émettre plus de 100 tonnes de SO_2 par année afin de déterminer si d'autres mesures de réduction des émissions s'imposent.

L'industrie du charbon de la province effectue présentement des recherches sur les méthodes pour améliorer le charbon et les combustibles liquides; on examine aussi les techniques de pointe telles la gazéification du charbon. Ces programmes de recherche peuvent permettre de réduire les émissions de SO_2 en remplaçant par des combustibles propres certains charbons et huiles lourdes à forte teneur en soufre actuellement employés dans des installations comme les chaudières commerciales et industrielles.

2.5.4 OPTIONS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE SO_2

Le tableau 2.5.7 résume le rendement et les coûts de certaines techniques décrites plus en détail à l'Annexe 2A.2 du présent rapport.

Tableau 2.5.7 - Résumé des mesures de lutte contre le SO_2

Secteur/Technologie	Potentiel de réduction du SO_2 (pourcentage)	Coût de la réduction du SO_2 ($ de 1988/tonne)
Fonderies		
Techniques de pointes, fusion et traitement (1) avec production d'acide ou de SO_2 liquide	>95	S/O (5)
Centrales électriques et chaudières		
- Épuration du charbon (2)	20-35	700 - 1200
- Épuration du charbon, technique de pointe	45-60	600 - 1000
Lutte contre le SO_2		
- Tours de lavage	>90	>500 (4)
- Injection de sorbants	70	>400 (4)
- Techniques de pointe (3)	>90	
Nouveaux systèmes de combustion		
- Chambres de combustion des scories	70-90	S/O
- Lits fluidifiés	90	S/O
- Gazéification du charbon - Cycle combiné	>95	S/O

Notes :

(1) Les techniques de pointe sont notamment le rejet de la pyrrhotine, la lixiviation du zinc sous pression, la fusion à l'éclair et le processus de Queneau Schumann Lurgi (QSL) avec production d'acide ou de SO_2 liquide.

(2) L'épuration du charbon est également une source d'économies, particulièrement dans le transport du charbon sur de grandes distances, vu la valeur calorifique supérieure du produit épuré.

(3) Les procédés de pointe pour lutter contre le SO_2 sont notamment la réduction à l'oxyde de cuivre, le procédé du NO_xSO et l'irradiation à faisceau d'électrons. Ces procédés ne sont pas encore opérationnels.

(4) Les coûts dépendent de la teneur en soufre des combustibles et de la capacité de la centrale, notamment.

(5) Les coûts varient suivant les endroits, le type de minerai et d'autres facteurs.

Comme on l'a déjà expliqué dans les sections précédentes, il existe des techniques éprouvées pour réduire les émissions de SO_2 des fonderies, des centrales électriques et d'autres sources émettrices, qui ont été ou devraient être mises en oeuvre d'ici à quelques années. Jusqu'en 1994, des techniques perfectionnées seront appliquées dans les fonderies canadiennes de métaux non ferreux. Des tours de lavage des gaz de combustion, fort probablement du type pierre à chaux humide, seront installées dans plusieurs centrales électriques. En Ontario, entre deux et douze centrales seront aménagées en fonction des dispositifs de contrôle des émissions de SO_2. Au Nouveau-Brunswick, de nouvelles centrales fonctionnant au charbon seront dotées de tours de lavage; une centrale est actuellement en construction à Belledune. En Ontario et au Nouveau-Brunswick, on s'intéresse aux tours de lavage pour récupérer du gypse commercial.

Bien que ces techniques de réduction des émissions soient probablement appelées à continuer à jouer un rôle important dans l'avenir, particulièrement dans les centrales et les usines existantes, elles consomment de l'énergie et posent des problèmes pour l'environnement tels l'élimination des boues et la contamination possible de l'eau, même si ces inconvénients peuvent être atténués. À plus long terme, les nouvelles techniques d'antipollution permettant la réduction simultanée du SO_2 et du NO_x, par exemple le procédé du NO_xSO ou le procédé à l'oxyde de cuivre, peuvent être employées.

La nécessité de traiter un problème comme l'émission de SO_2 de concert avec d'autres problèmes environnementaux tels l'émission de NO_x, le réchauffement du globe et la nécessité d'un meilleur rendement énergétique rend extrêmement probable le remplacement des modes de production classiques actuels par de nouvelles technologies de l'énergie. Par exemple, le système de combustion par gazéification intégrée à cycle combiné pour la combustion du charbon peut fournir de nombreux avantages à l'industrie des services publics. Ces avantages sont notamment les brefs délais d'exécution des travaux de construction, les coûts en capital concurrentiels et la souplesse de planification et d'exploitation. Du point de vue de l'environnement, le processus de combustion par gazéification intégrée à cycle combiné fournit également la possibilité d'une quasi-élimination des émissions de SO_2 et de NO_x tout en améliorant le rendement énergétique de conversion global. La gazéification intégrée à cycle combiné est actuellement l'objet d'une étude attentive de la part d'Énergie Nouveau-Brunswick, de la *Nova Scotia Power*, de l'*Ontario Hydro* et de la *Trans-Alberta Utilities* parmi les autres. Les autres systèmes de combustion d'avant-garde qui permettent d'entrevoir une réduction simultanée du SO_2 et du NO_x sont notamment la combustion des scories dans des chambres de combustion et la combustion dans des chaudières à lits fluidifiés. Les entreprises canadiennes de services publics s'affairent elles aussi à mettre au point des systèmes de ce type.

Les industries canadiennes, surtout les industries des métaux et des produits forestiers, se sont occupées de mettre en oeuvre de nouvelles technologies axées sur le rendement énergétique et l'utilisation efficace des ressources. De nombreuses entreprises se

tournent vers l'électricité au lieu de recourir à des quantités beaucoup plus importantes d'énergie à base de combustibles, c'est pourquoi on a noté des réductions globales des émissions polluantes. En outre, les entreprises canadiennes de services publics appliquent des programmes de conservation de l'énergie et de gestion de la demande qu'ils ont intégrés à leur planification.

2.6 PROGRAMME CANADIEN DE LUTTE CONTRE LE NO_x ET LES COV

Comme on l'a mentionné précédemment, le plan de gestion fédéral-provincial actuel pour le NO_x et les COV est axé précisément sur la réduction de l'exposition des Canadiens et de l'environnement canadien à des niveaux excessifs d'ozone au niveau du sol. À cette fin, il vise à favoriser la réduction des émissions des polluants précurseurs, du NO_x et des COV. Réduire les émissions de COV est une tâche plus ardue que réduire les émissions de NO_x, car les COV regroupent des composés provenant d'un grand nombre de sources différentes. Pour faire face à ce problème, les gouvernements doivent faire appel à la contribution de tous ceux qui sont concernés dans la manipulation de produits contenant des COV. Le programme de réduction des émissions devra être assorti de mesures d'éducation de la population, de reformulation ou de remplacement de produits et de recyclage ou de destruction des émissions.

2.6.1 INITIATIVES ANTÉRIEURES À 1985

Comme les véhicules automobiles sont les principales sources de NO_x et de HC, c'est d'eux qu'on a attendu les réductions majeures dans les émissions à compter de 1971, au Canada comme aux États-Unis. Les normes et les essais relatifs aux véhicules automobiles ont évolué au fil des années jusqu'en 1975. En 1975, le gouvernement fédéral a adopté des normes détaillées et complètes pour les émissions des véhicules automobiles en vertu de la Loi sur la sécurité des véhicules automobiles, normes élargies davantage et rendues plus rigoureuses en 1987 et 1988. Récemment, le gouvernement fédéral a annoncé un renforcement des normes sur les émissions des véhicules légers, qui rend ces normes semblables à celles actuellement en vigueur en Californie. Le tableau 2.6.1 reproduit les principales dispositions actuellement en vigueur pour lutter contre les émissions de NO_x et de HC des véhicules.

En 1981, le gouvernement fédéral a publié des lignes directrices sur les émissions des nouvelles centrales thermiques à vapeur. Ces lignes directrices fixent les limites maximales des émissions de NO_x à 258 nanogrammes par joule (ng/J, apport de chaleur) pour les combustibles solides, à 129 ng/J pour les combustibles liquides et à 86 ng/J pour les combustibles gazeux.

Une limitation des émissions de NO_x, sous forme de volume maximal d'émissions ou de règlements s'appliquant à des sources émettrices données, a également été imposée aux centrales électriques des provinces de Québec, de l'Ontario, de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique. Le gouvernement fédéral a aussi publié des lignes directrices sur les émissions de NO_x s'échappant de ses chaudières et fours; il travaille actuellement à mettre au point des mesures d'antipollution beaucoup plus strictes.

Tableau 2.6.1 Résumé des normes canadiennes sur les émissions des véhicules automobiles

Date/Entrée en vigueur des normes	Limites maximales des hydrocarbures	Limites maximales des oxydes d'azote
1975		
Véhicules légers	1.2 g/km	1.9 g/km
Pertes d'émissions par évaporation	2.0 g/essai (c)	----
Véhicules lourds	(HC plus NO_x)	6.0 g/Mégajoule
1987-1988		
Véhicules automobiles légers	.25 g/km	.62 g/km
Camions légers / Véhicules moyens	.50 g/km	.75-1.1 g/km
Pertes d'émissions par évaporation	2.0 g/essai (s)	----
Véhicules lourds		
- Essence	.41-.71 g/Mégajoule	2.2 g/Mégajoule
Pertes d'émissions par évaporation	3-4 g/essai (s)	----
- Diesel	.48 g/Mégajoule	2.2 g/Mégajoule

(c) Essai réalisé dans une boîte métallique remplie de charbon activé
(s) Essai de détermination des pertes d'émissions par évaporation

2.6.2 INITIATIVES COURANTES DE RÉDUCTION DU NO_x ET DES COV

La plupart des initiatives actuelles de réduction du NO_x et des COV sont prises sous l'égide du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) (conseil fédéral-provincial). À ce jour, les initiatives majeures de réduction du NO_x et des COV visaient les véhicules légers. La gamme étendue des mesures envisagées reflète la variété des sources de NO_x et de COV, l'absence de sources ponctuelles dominantes et majeures, et le nombre de différents composés auquel on a affaire.

En 1988, la date finale de la réglementation fédérale destinée à éliminer progressivement le plomb contenu dans l'essence, pour 1992, est avancée au 1ère décembre 1990. L'élimination progressive permettra l'utilisation de convertisseurs catalytiques trifonctionnels dans les véhicules et l'amélioration du rendement des mesures actuelles et planifiées de lutte contre le NO_x et les COV.

En 1988, les ministres du CCME ont ordonné l'élaboration d'un plan de gestion détaillé et complet en vue de la réduction du NO_x et des COV pour le mois d'octobre 1990 afin de réduire l'ozone au niveau du sol de façon à ne pas dépasser les 82 ppb de l'objectif national pour la qualité de l'air et d'honorer les obligations internationales contractées en 1987.

Un plan provisoire pour examen par le CCME a été mis au point à la suite d'une consultation publique approfondie et rendu public à l'automne 1990. La phase I du plan propose des initiatives variées pour réduire les émissions de NO_x et de COV, particulièrement dans les régions où les problèmes d'émission sont les plus graves. Elle propose également que le plan soit développé pour 1994, afin de permettre les normes plus strictes sur l'environnement, et que ces normes et les moyens proposés soient établis par plus d'études. Les travaux qui s'y rapportent sont actuellement en cours.

De concert avec ces travaux, Transports Canada et Environnement Canada ont lancé en 1989 un programme conjoint pour mettre en place des normes plus strictes sur les émissions des moteurs à explosion interne et leurs carburants.

Les provinces appliquent déjà certaines mesures contenues dans le plan provisoire. Par exemple, l'Ontario a réduit la volatilité de son essence au cours des mois d'été à une TVR (Température et Vapeur de Reit) de 10,5psi. On évalue actuellement la possibilité d'étendre cette mesure à d'autres zones, par exemple au district de la région métropolitaine de Vancouver.

2.6.2.1 SOURCES MOBILES

En avril 1989, les ministères fédéraux des Transports et de l'Environnement ont lancé un programme visant à réduire, dans une proportion allant jusqu'à 30 pour cent, les émissions de NO_x et de COV s'échappant des moteurs à explosion interne (TC-EC, 1989). Le programme propose les mesures suivantes :

- l'adoption de normes d'émissions pour les véhicules, du genre de celles qui sont appliquées en Californie;
- l'examen des émissions imputables au transport maritime, aérien et ferroviaire;
- l'examen des besoins en matière de réglementation de la qualité des combustibles, et
- l'élaboration d'une réglementation antipollution pertinente.

Les sources d'émissions sur lesquelles on devra se pencher seront notamment les véhicules routiers, les moteurs industriels, les moteurs non routiers et les combustibles pour moteurs.

Véhicules routiers

Les véhicules routiers sont les véhicules qui sont assujettis à la réglementation en vertu de la Loi sur la sécurité des véhicules automobiles; ils comprennent les motocyclettes, les véhicules légers, les camions légers ainsi que les véhicules moyens et lourds. Les nouvelles normes proposées pour les émissions des véhicules légers imposeraient une réduction de 60 pour cent du volume des émissions de NO_x actuellement autorisé en vertu des normes adoptées en 1987.

Le tableau 2.6.2 fournit d'autres renseignements sur les normes courantes et proposées pour le NO_x et les HC des véhicules.

Tableau 2.6.2 - Normes proposées pour les émissions des véhicules (2) gramme(s)/kilomètre

	HC (1)		NO_x	
	Courantes	Proposées	Courantes	Proposées
Motocyclettes	----	.16	----	.25
Voitures légères	.26	.16	.63	.25
Camions légers	.5	.16-.20	.75-1.10	.25-.63
Véhicules moyens	.5	.16-.31	.75-1.10	.25-1.50
Véhicules lourds	1.1-1.9	1.1-1.3	6.0	5.0

(1) Hydrocarbures autres que le méthane
(2) D'autres dispositions régissent les pertes d'émissions par évaporation, le monoxyde de carbone et les particules.
(3) Les valeurs sont exprimées en grammes par puissance effective à l'heure.

En outre, on examinera des mesures pour réduire les pertes d'émissions en cours d'utilisation des véhicules routiers et de ravitaillement en carburant, notamment

- l'adoption de garanties et d'étiquettes de réduction des émissions et l'adoption de schémas de cheminement des boyaux;
- l'adoption de diagnostics relatifs aux dispositifs antipollution à bord;
- l'évaluation des programmes d'entretien et d'inspection, et
- l'adoption de circuits de récupération des vapeurs d'essence émises au moment du ravitaillement en essence.

Véhicules non routiers et moteurs industriels

Les données préliminaires indiquent que, en appliquant la technologie avancée d'antipollution, on pourrait réduire les émissions de NO_x des locomotives dans une mesure de 60 à 70 pour cent et les émissions des navires dans une proportion de 38 à 71 pour cent. Ces réductions dans les émissions sont fondées sur des niveaux d'émissions non assujettis à des mesures d'antipollution, comparables à ceux des véhicules routiers lourds. La possibilité d'adopter ces niveaux d'émissions pour les locomotives et les navires ainsi que des mesures d'antipollution pour les moteurs des aéronefs sera abordée dans le plan de gestion. En ce qui concerne les moteurs utilisés en construction, en agriculture et dans le secteur industriel, la plupart des techniques d'antipollution mises au point pour les véhicules routiers devraient pouvoir être adaptées.

Combustibles pour moteurs

Essence - Plusieurs propriétés de l'essence ont des effets sur la quantité et le type de pollution engendrés par le transport, l'entreposage et l'utilisation de l'essence. Le programme évaluera ces propriétés pour déterminer les possibilités de réduction de la pollution qui s'y rattachent.

Volatilité de l'essence - L'essence à plus haute volatilité a un potentiel d'émission d'hydrocarbures considérablement plus élevé, surtout par temps chaud.

Composés aromatiques - Vu le rôle des composés aromatiques dans la formation de l'ozone et compte tenu de leur toxicité, le benzène, le toluène et le xylène ont été placés sur la "Liste des substances d'intérêt prioritaire" en vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement. Les véhicules à moteur à essence, à cause des pertes d'émissions d'essence par évaporation, sont la principale source de composés aromatiques dans l'environnement.

Additifs - Outre leurs effets possibles sur la santé humaine, les additifs de l'essence peuvent influer sur le rendement des dispositifs de réduction des émissions.

Perte d'émissions par évaporation durant la distribution et la vente de l'essence - L'essence a une tension de vapeur élevée et le volume important de l'essence utilisé est responsable de la plupart des émissions de COV par évaporation du secteur des transports. Ces émissions peuvent être abaissées en changeant la composition de l'essence de façon à diminuer sa tension de vapeur, en empêchant les fuites de vapeurs au cours du transfert des raffineries jusqu'aux postes de vente au détail et au cours de l'entreposage, en captant les vapeurs en cours de ravitaillement du véhicule à l'aide de systèmes incorporés au véhicule ou de systèmes intégrés aux pompes de distribution de carburant du poste de vente au détail et en exigeant des systèmes plus efficaces de lutte contre les émissions de vapeurs intégrés aux véhicules.

Carburant diesel - Les propriétés du carburant diesel influent sur la quantité et sur le type de pollution causés par les moteurs diesels et peuvent empêcher le fonctionnement des dispositifs d'antipollution. On va les passer en revue dans le cadre des initiatives actuelles.

Teneur en soufre - La teneur en soufre du carburant diesel influe sur la quantité des particules émises par le moteur diesel. Elle peut ainsi empêcher l'utilisation de certaines techniques d'antipollution comme les catalyseurs ou réduire la durée d'utilisation d'autres méthodes d'antipollution, par exemple les pièges à particules.

Cétane - Le numéro de cétane sert à faciliter l'évaluation de l'inflammabilité du carburant diesel. Il influe sur la formation du NO_x, des HC et des émissions de particules dans les moteurs.

T90 - T90 est la température à laquelle 90 pour cent du carburant diesel s'évaporent au cours d'un essai de distillation standard. Une température supérieure à T90 peut accroître les émissions de particules.

Composition de l'essence - La composition de l'essence influe sur les émissions et sur la durabilité du matériel d'antipollution.

2.6.2.2 SOURCES FIXES

Le Plan de gestion provisoire des NO_x-COV de mars 1990 renferme un certain nombre d'initiatives axées sur les sources fixes de NO_x et de COV. Pour le NO_x, ces initiatives sont notamment des normes d'émissions plus strictes applicables aux chaudières industrielles, aux centrales électriques nouvelles, et aussi aux turbines de combustion et aux moteurs nouveaux fixes. Pour les COV, la grande variété de sources différentes empêche l'adoption de mesures sur une large échelle. Pour une gamme étendue de mesures visant des catégories de sources variées comme les raffineries, la vente et la distribution des combustibles, les revêtements de surface, on a donc opté le nettoyage à sec et l'utilisation de divers solvants.

2.6.3 NO_x ET COV - OPTIONS D'ANTIPOLLUTION

Le tableau 2.6.3 résume un certain nombre de techniques d'antipollution pour le NO_x et les COV, qui sont actuellement considérées comme une partie du plan pour réduire les émissions de ces polluants (TPAGD S.C., 1990). Ces techniques sont décrites plus en détail à l'Annexe 2A3.

Tableau 2.6.3 Résumé des mesures d'antipollution pour le NO_x et les COV

Sources/Techniques d'antipollution	Potentiel de réduction maximal (1) (en pourcentage)			
A - Sources mobiles	NO_x	COV		
• Véhicules légers à essence				
- Catalyseurs améliorés et contrôle du mélange d'air-essence, recirculation des gaz d'échappement.	-	-		
- Meilleurs systèmes de réduction des pertes d'émissions par évaporation	90	90+		
- Système intégré de réduction des émissions lors du ravitaillement en essence	-	-		
- Baisse de la TVR de l'essence	-	-		
• Véhicules lourds à essence	-	-		
- Comme pour les véhicules légers à essence	-	-		
• Moteurs diesels des véhicules routiers	50	0		
- Turbocompression, refroidissement de l'air de suralimentation, meilleure injection, recirculation des gaz d'échappement	45-55	38		
• Moteurs diesels non routiers (construction, agriculture, exploitation, forestière et minière)	S/O	S/O		
• Autres moteurs diesels (locomotives, etc.)	S/O	S/O		
	Potentiel de réduction maximal (2)		Rentabilité moyenne (3) $1987/tonne ($ 1987/kw)	
B - Principales sources de combution stationnaires	NO_x	COV	NO_x	COV
• Chaudières des centrales électriques				
- Contrôles de combustion	5-80+	-	30-95	-
- Contrôles des gaz de combustion	70-90	-	1500+	-
- Combustion en lit fluidifié	50-80	-	(1500+)	-
- Gazéification intégrée à cycle combiné (4)	90-95+	-	(1200-2000)	-
• Chaudières industrielles				
- Contrôles de combustion	5-80+	-	50-95	-
- Contrôles des gaz de combustion	70-90+	-	1500+	-
• Turbines de combustion				
- Injection de vapeur	70+	-		-
- Injection d'eau	70+	-		-

Tableau 2.6.3 - Suite

- Traitement des gaz d'échappement par action catalytique	90+	-		-

N.B.

(1) Possibilités de réduction des émissions par rapport aux cas non assujettis à des mesures d'antipollution Signalons qu'il reste à déterminer une grande partie des coûts et des inventaires de base.

(2) Les "moyens d'antipollution pour les gaz de combustion" comprennent les techniques de post-combustion pour réduire les émissions de NO_x, par exemple la réduction catalytique sélective, laquelle mène à l'émission d'ammoniac.

(3) Les "moyens d'antipollution pour la combustion" comprennent les techniques de mélange air-essence pour réduire les émissions de NO_x, par exemple les brûleurs à faible dégagement de NO_x, le faible excès d'air, l'air de surchauffe, la séparation air-essence par étage, etc. Ces modifications apportées aux chaudières existantes peuvent parfois accroître les émissions d'hydrocarbures non brûlés (COV). Ces modifications peuvent également être à l'origine de faibles augmentations du rendement énergétique.

(4) La combustion en lit fluidifié et la gazéification intégrée à cycle combiné réduiront également les émissions de SO_2. La gazéification intégrée à cycle combiné fournira un meilleur rendement de cycle que les autres techniques employées dans les centrales classiques.

	Potentiel maximal de réduction des COV (en pourcentage)	Rentabilité moyenne ($ 1987/tonne)
C - Principales sources de combution stationnaires: Émissions de COV (1)		
• Production d'huile lourde		
- Émissions fugitives	70	1 000
- Émissions de transfert	75	S/O
• Raffinage du pétrole		
- Émissions fugitives	80	410
- Émissions d'entreposage	90	230
• Distribution et commercialisation de l'essence		
- Transfer et entreposage	85 (2)	100 (2)
- Livraison	85	170
- Ravitaillement	80	3 000
- Volatilité	>95	100
• Chimie organique, procédé de fabrication		
- Émissions de traitement	95	330
- Émissions fugitives	55	1 540

N.B.

(1) Excluent différentes sources comme la plasturgie, les pâtes et papiers, le chauffage au bois, l'application de peintures, les adhésifs, les encres, le dégraissage, le nettoyage à sec, les produits grand-public, les produits antiparasitaires, les solvants, pour lesquelles il reste à déterminer les possibilités de réduction des émissions et les coûts.

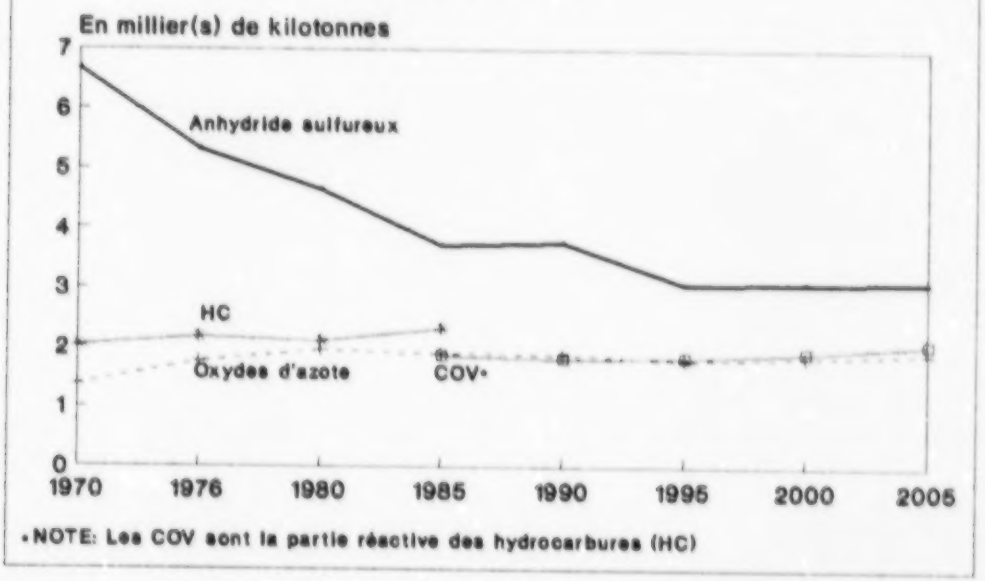
(2) Valeur moyenne d'une série de mesures

2.7 ÉMISSIONS ET MESURES ANTIPOLLUTION POUR LA DÉCENNIE 1990

2.7.1 VUE D'ENSEMBLE DES TENDANCES DANS LES ÉMISSIONS

Au cours des deux dernières décennies, on a assisté à une diminution persistante des émissions canadiennes de SO_2. Quant aux émissions de NO_x et de COV, elles sont restées relativement constantes, en dépit d'une augmentation considérable dans l'utilisation des véhicules automobiles et dans l'activité économique. Ces tendances, illustrées à la figure 2.7.1, sont largement le produit des mesures adoptées par les gouvernements et par l'industrie dans les années 1970 et 1980.

Fig. 2.7.1: Tendances des émissions canadiennes de SO_2, NO_x et COV (1970 à 2005)



*NOTE: Les COV sont la partie réactive des hydrocarbures (HC)

2.7.2 PROJECTIONS CONCERNANT LES ÉMISSIONS AU CANADA

Les projections relatives aux émissions de SO_2, de NO_x et de COV reflètent les données les plus au point disposées par Environnement Canada, en mars 1990. Elles se fondent seulement sur les programmes de réduction des émissions qui avaient été l'objet d'engagements jusqu'à mars 1990 mais qui ne tiennent pas compte des initiatives nouvelles qui n'avaient pas encore été l'objet d'un engagement formel. Celles-ci

comprennent notamment les normes plus strictes sur les émissions des véhicules automobiles annoncées récemment (normes de la Californie), les initiatives d'antipollution proposées mais n'ayant pas encore été l'objet d'un engagement formel de la part des gouvernements provinciaux et le plan de gestion fédéral-provincial pour le NO_x et les COV actuellement en cours d'élaboration.

Les projections relatives aux émissions nationales pour les 15 prochaines années montrent que, pour le SO_2, le NO_x et les COV, la tendance à la baisse se dissipera et les taux d'émissions recommanceront à grimper lentement à partir du début de l'an 2000, situation largement imputable à l'augmentation prévue du nombre de sources d'émissions associées aux projections concernant la croissance économique globale.

On examine actuellement les projections et les inventaires relatifs au NO_x et aux COV, qui sont sujets à révision. L'année 1985 a été retenue comme année de base, car c'est l'année la plus récente pour laquelle on a recueilli des données d'inventaire détaillées sur les émissions. Les données présentées aux figures 2.6.3 à 2.6.8 correspondent aux tableaux portant les mêmes numéros de l'Annexe 2A1.

2.7.2.1 PROJECTIONS RELATIVES AUX ÉMISSIONS DE SO_2

Les figures 2.7.2 et 2.7.3 illustrent les projections relatives aux émissions de SO_2 par région et par secteur pour la période de 1985 à 2005.

Au cours de cette période, on s'attend à ce que les émissions diminuent d'environ 20 pour cent, passant de 3,7 mégatonnes en 1985 à environ 3,1 mégatonnes en 1995, ce qui représente une réduction de 34 pour cent par rapport aux 4,6 mégatonnes de 1980. On prévoit que les plus importantes réductions par province seront enregistrées en Ontario qui est le plus grand producteur de SO_2.

Dans les provinces de l'Est, les permis et les règlements provinciaux mèneront à des réductions dans les émissions des principales sources de SO_2 en vertu de diverses ententes fédérales-provinciales signées. Cependant, dans les provinces de l'Ouest, des augmentations dans les émissions de SO_2 se produiront si aucun programme d'antipollution n'est mis en oeuvre. Le programme d'antipollution pour la période ultérieure à 1994 abordera ce problème.

Fig. 2.7.2: Projections relatives aux émissions de SO_2, par région (1985 à 2005)

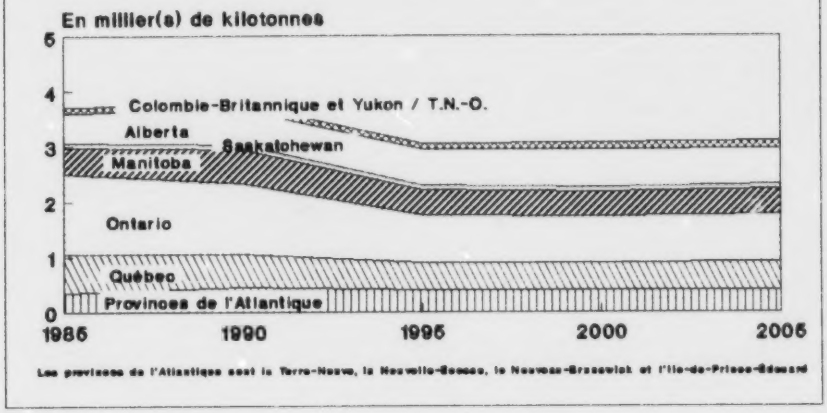
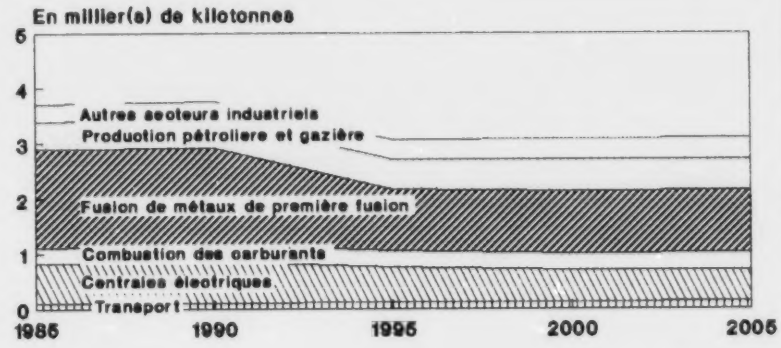


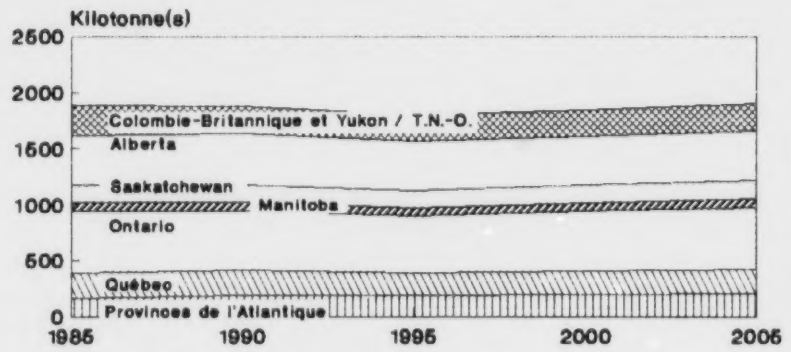
Fig. 2.7.3: Projections relatives aux émissions de SO_2, par secteur (1985 à 2005)



2.7.2.2 PROJECTIONS RELATIVES AUX ÉMISSIONS DE NO_x

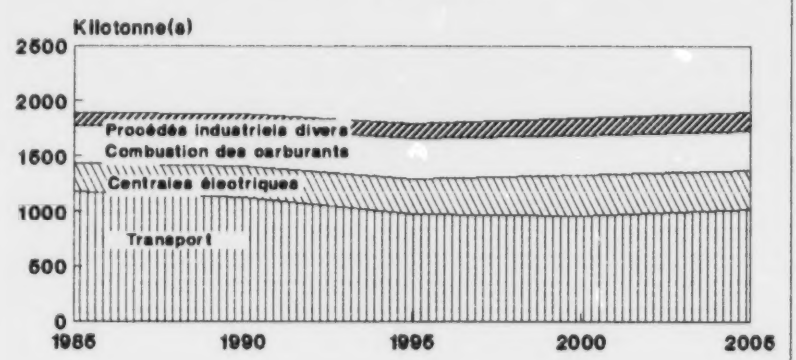
Les émissions canadiennes de NO_x sont illustrées aux figures 2.7.4 et 2.7.5. Ces figures montrent que, grâce aux normes en vigueur sur les émissions des véhicules, les émissions de NO_x baisseront jusqu'à l'an 2000, mais commenceront à augmenter par la suite si rien n'est fait pour contrer cette remontée. Le niveau global des émissions prévues pour le milieu des années 1990 est inférieur à l'objectif établi dans le protocole de Sofia sur le NO_x qui fixe au niveau de 1987 la limite supérieure des émissions canadiennes de NO_x pour 1994.

Fig. 2.7.4: Projections relatives aux émissions de NO_x, par région (1985 à 2005)



Les provinces de l'Atlantique sont la Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard

Fig. 2.7.5: Projections relatives aux émissions de NO_x par secteur (1985 à 2005)



À cause de l'augmentation à long terme prévue dans les émissions, d'autres mesures de réduction des émissions devront être mises en oeuvre si le Canada veut continuer à réduire ses émissions de NO_x et respecter ses obligations internationales.

2.7.2.3 PROJECTIONS RELATIVES AUX ÉMISSIONS DE COV

Les figures 2.7.6 et 2.7.7 illustrent les prévisions concernant les émissions de COV de 1985 à 2005. On a évalué que les émissions vont augmenter environ de 1,8 mégatonne en 1985 à 2,0 mégatonnes en 2005.

La plupart des émissions et des augmentations ont été enregistrées dans les provinces de l'Ontario, du Québec, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, qui sont les provinces dont le nombre croissant des véhicules est important, et dont l'activité industrielle et pétrochimique est considérable.

Fig. 2.7.6: Projections relatives aux émissions de COV, par région (1985 à 2005)

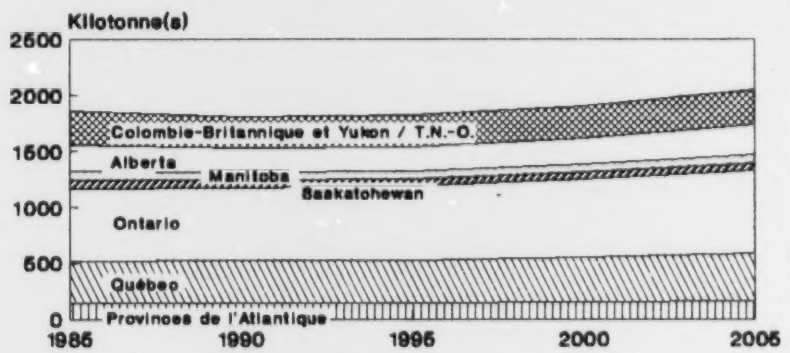
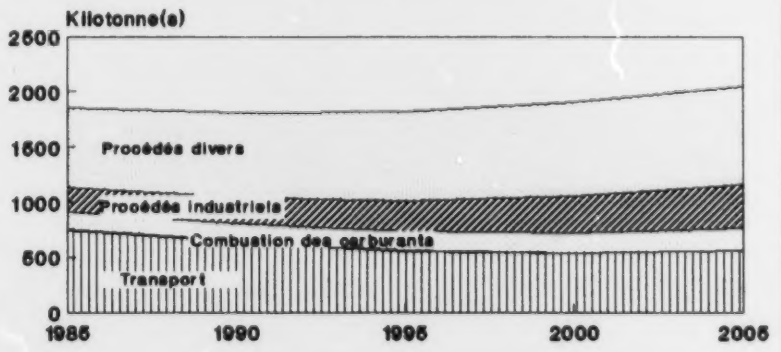


Fig. 2.7.7: Projections relatives aux émissions de COV, par secteur (1985 à 2005)



2.8 FUTURES ORIENTATIONS

Comme on le montre dans le présent rapport, les émissions responsables des pluies acides canadiennes sont l'objet de programmes de réduction et baissent au rythme qu'il faut pour atteindre les objectifs du programme de lutte contre les pluies acides dans l'est du Canada. Le flux des émissions transfrontalières canadiennes vers les États-Unis est aussi l'objet de mesures de réduction. Le programme d'antipollution va vraisemblablement atteindre l'objectif fixé pour 1994.

Cependant, le Canada est confronté par un certain nombre de problèmes non résolus concernant la qualité de l'air, à l'approche du tournant du siècle. Malgré le succès du programme d'antipollution en vigueur, les émissions responsables des polluants acides vont augmenter dans l'avenir avec l'accroissement de la densité démographique et des activités industrielles. L'Ouest du pays produira de plus en plus ce type d'émissions. On prévoit que l'ozone au niveau du sol et le smog urbain augmenteront pour les mêmes raisons. En même temps, les polluants atmosphériques toxiques et le réchauffement du globe nécessiteront beaucoup plus d'attention et un contrôle régional et international.

Le Canada devra développer et adapter ses programmes de lutte contre la pollution atmosphérique pour s'attaquer à ces problèmes. Dans l'évolution du programme canadien pour relever le défi à la pollution de l'air global, on devra intégrer la lutte contre le SO_2, le NO_x et les COV à la lutte contre les gaz de l'effet de serre et contre les substances atmosphériques toxiques. On devra s'assurer que les mesures d'antipollution axées sur un polluant en particulier n'aggravent pas la situation pour les autres polluants. La recherche scientifique, la surveillance et la mise au point de nouvelles technologies devront se poursuivre à bon rythme afin de répondre aux besoins futurs.

Comme les ententes courantes sur le SO_2 prennent fin en 1994 et comme d'autres problèmes de pollution atmosphérique sont l'objet de mesures d'antipollution, les gouvernements fédéral et provinciaux examineront diverses options pour appliquer des mesures de lutte contre la pollution environnementale de la façon la plus efficace possible du point de vue économique. D'autres ententes fédérales-provinciales, des règlements et le transfert des technologies resteront des instruments utiles. Pour tout nouveau programme on doit continuer à agir par consensus sur des objectifs clairement définis, sur des échéanciers et sur des mécanismes de présentations régulières des rapports.

Les "mesures de marché" comme le recours aux permis, aux taxes et aux incitations vont probablement jouer un rôle de plus en plus important dans la lutte contre la pollution atmosphérique. Les limitaions pour ne pas dépasser les émissions des polluants dans les installations existantes, et la meilleure utilisation de la technologie d'antipollution avec un plan économique que les nouvelles installations peuvent suivre, empêcheront la pollution au Canada et assureront la protection de l'environnement. De nouvelles centrales électriques en Alberta, en Saskatchewan, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse répondent déjà aux "Lignes directrices nationales sur les dégagements

des centrales thermiques nouvelles" qui sont des sources stationnaires d'émissions. Ces lignes directrices nécessitent le recours à une technologie d'avant-garde pour lutter contre les émissions de SO_2, de NO_x et de particules.

À l'échelle internationale, le Canada continuera à reconnaître la nature transfrontalière et mondiale de la pollution atmosphérique et d'assumer ses responsabilités internationales. On s'attend à ce que le Canada participe à la négociation d'ententes internationales sur les COV et le SO_2 avec la Commission économique pour l'Europe, au cours des prochaines années. Le Canada poursuivra activement ses efforts en faveur de la conclusion d'un accord conjoint sur les pluies acides avec les États-Unis.

Le défi qui s'offre à nous, pour les années 1990 et le XXI^e siècle, consistera à miser sur les efforts actuels pour améliorer la qualité de l'air, protéger la santé humaine et l'environnement pour les générations présente et futures par l'application des principes d'un développement durable.

ANNEXES

ANNEXE 2A1

TABLEAUX SUPPLÉMENTAIRES

(Les tableaux suivants complètent les figures portant les mêmes numéros, dans le corps du texte.)

Tableau 2.3.1

Émissions d'anhydride sulfureux au Canada par province 1970 à 1985 (En kilotonnes)

	1970	1976	1980		1981	1982	1983	1984	1985
			Émissions réelles	Émissions de base					
Canada	6677	5320	4644	4516	4291	3612	3625	3957	3704
Terre-Neuve	54	53	56	59	41	42	36	38	43
Île-du-Prince-Édouard	9	9	5	6	3	3	2	2	2
Nouvelle-Écosse	144	171	193	219	193	179	175	201	170
Nouveau-Brunswick	133	162	220	215	221	206	172	162	138
Québec	1309	1145	1098	1085	1002	932	792	737	693
Ontario	3226	2227	1764	2194	1645	1142	1275	1572	1457
Manitoba	760	590	484	738	421	362	408	466	469
Saskatchewan	56	53	55	-	56	82	97	111	86
Alberta	624	536	600	-	543	504	513	517	539
Colombie-Britannique	359	371	167	-	163	157	152	148	105
Yukon/T.N.O	3	3	2	-	3	3	3	3	2

Nota- Les émissions de base sont corrigées pour tenir compte des limites en vigueur avant l'application du plan d'antipollution pour l'est du Canada. Elles constituent les références pour le programme de lutte contre les gaz acides pour l'est du Canada.

Tableau 2.3.2

Émissions d'oxyde d'azote au Canada par province 1970 à 1985 (En kilotonnes)

	1970	1976	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Canada	1365	1755	1959	1907	1896	1884	1871	1887
Terre-Neuve	27	31	36	35	34	33	33	34
Île-du-Prince-Édouard	6	8	7	6	6	6	6	6
Nouvelle-Écosse	56	81	86	67	71	73	76	74
Nouveau- Brunswick	39	53	58	56	52	48	49	46
Québec	259	323	331	298	272	263	257	223
Ontario	425	526	565	602	588	585	550	558
Manitoba	61	81	80	78	75	79	76	82
Saskatchewan	95	126	125	114	134	134	150	156
Alberta	225	305	430	421	413	408	415	440
Colombie-Britannique	155	206	225	214	235	239	243	253
Yukon/T.N.O	17	15	16	16	16	16	16	16

Nota- Les oxydes d'azote sont exprimés sous forme de NO_2.

Tableau 2.3.3

Émissions d'hydrocarbures au Canada par province
1970 à 1985
(En kilotonnes)

	1970	1976	1980	1985	1985 (COV)
Canada	2017	2167	2098	2315	1855
Terre-Neuve	25	39	30	38	36
Île-du-Prince-Édouard	8	8	7	12	11
Nouvelle-Écosse	63	79	71	74	52
Nouveau- Brunswick	46	54	51	53	45
Québec	437	475	404	398	372
Ontario	655	667	623	676	653
Manitoba	95	90	80	73	71
Saskatchewan	149	141	118	124	84
Alberta	273	323	427	392	229
Colombie-Britannique	259	286	281	467	295
Yukon/T.N.O	7	5	6	8	7

Nota- Les composés organiques volatils excluent le méthane et les composés chlorés non réactifs.

Tableau 2.7.1

Anhydride sulfureux : Projections relatives aux émissions au Canada par province 1985 à 2005 (En kilotonnes)

	1985	1990	1994	1995	2000	2005
			Objectifs de l'entente (1)			
Canada	3704	3762	2474	3052	3070	3099
Terre-Neuve	43	62	45	45	45	45
Île-du-Prince-Édouard	2	3	5	3	4	4
Nouvelle-Écosse	170	196	204	182	173	167
Nouveau- Brunswick	138	198	185	167	181	185
Québec	693	594	600	490	480	503
Ontario	1457	1282	885	864	840	865
Manitoba	469	602	550	449	448	449
Saskatchewan	86	90	-	92	89	87
Alberta (2)	539	623	-	642	684	660
Colombie-Britannique	105	110	-	116	124	132
Yukon/T.N.O	2	2	-	2	2	2

(1) Les objectifs de 1994 sont les niveaux convenus par les sept provinces de l'Est dans le cadre du Programme de lutte contre les pluies acides et renvoient aux niveaux de base 1980. L'objectif réel est 2 300 kilotonnes; les 174 kilotonnes de réduction non encore attribuées doivent l'être pour octobre 1990 si l'on ne veut pas dépasser les 2 300 kilotonnes d'émissions qui sont l'objectif pour 1994. Au-delà de 1994, la limite maximale des sept provinces de l'Est demeure au niveau de l'objectif 1994 ayant été l'objet d'une entente.

(2) Ne comprend pas environ 20 kilotonnes provenant des essais sur puits de gaz.

Tableau 2.7.2

Anhydride sulfureux : Projections relatives aux émissions au Canada par secteur 1985 à 2005 (En kilotonnes)

	1985	1990	1995	2000	2005
Transport	95	103	115	128	147
Centrales électriques	738	764	643	579	553
Combustion des combustibles (1)	279	297	293	298	321
Fonte des métaux de première fusion	1781	1754	1119	1124	1129
Pétrole et gaz (2)	502	524	530	571	563
Autres activités industrielles (3)	309	321	352	371	387
Total au Canada	3704	3762	3052	3070	3099

(1) "Combustion des combustibles" exclut les centrales électriques.

(2) "Pétrole et gaz" inclut les sables bitumineux, les activités de raffinage et de traitement du gaz naturel.

(3) "Autres activités industrielles" inclut l'exploitation du minerai de fer, la fabrication des pâtes et papiers, l'incinération et diverses autres sources d'émissions.

Tableau 2.7.3

Oxydes d'azote : Projections relatives aux émissions au Canada par province 1985 à 2005 (En kilotonnes)

	1985	1990	1995	2000	2005
Canada	1888	1878	1797	1841	1903
Terre-Neuve	34	35	33	34	36
Île-du-Prince-Édouard	6	6	5	5	5
Nouvelle-Écosse	74	81	78	79	83
Nouveau-Brunswick	46	64	69	75	81
Québec	223	227	205	207	218
Ontario	558	525	504	540	554
Manitoba	82	81	74	72	77
Saskatchewan	156	159	158	158	166
Alberta	440	455	441	438	436
Colombie-Britannique	253	228	212	213	225
Yukon/T. N.-O.	16	17	18	20	22

Nota- Les oxydes d'azote sont exprimés sous forme de NO_2.

Tableau 2.7.4

Oxydes d'azote (1): Projections relatives aux émissions au Canada par secteur 1985 à 2005 (En kilotonnes)

	1985	1990	1995	2000	2005
Transport	1180	1122	976	961	1020
Centrales électriques	248	288	319	364	352
Combustion des combustibles (2)	346	350	368	365	357
Divers procédés industriels (3)	113	117	133	152	175
Total au Canada	1887	1877	1796	1842	1903

(1) Les oxydes d'azote sont exprimés sous forme de NO_2.

(2) "Combustion des combustibles" exclut les centrales électriques, mais inclut le traitement du gaz naturel.

(3) "Divers procédés industriels" inclut l'exploitation du minerai de fer, la fabrication des pâtes et papiers, l'incinération, etc.

Tableau 2.7.5

Composés organiques volatils : Projections relatives aux émissions au Canada par province 1985 à 2005 (En kilotonnes)

	1985	1990	1995	2000	2005
Canada	1855	1809	1922	1905	2047
Terre-Neuve	36	35	37	45	49
Île-du-Prince-Édouard	11	11	11	11	11
Nouvelle-Écosse	52	50	48	49	51
Nouveau-Brunswick	45	45	45	46	48
Québec	372	381	384	398	421
Ontario	653	655	670	704	753
Manitoba	71	65	60	58	60
Saskatchewan	84	75	70	70	74
Alberta	229	211	214	233	267
Colombie-Britannique	295	274	276	284	305
Yukon/T. N.-O.	7	7	7	7	8

Nota- "Composés organiques volatils" inclut les composés d'hydrocarbures réactifs et exclut le méthane et certains composés chlorés.

Tableau 2.7.6

Composés organiques volatils (1) : Projections relatives aux émissions au Canada par secteur 1985 à 2005 (En kilotonnes)

	1985	1990	1995	2000	2005
Transport	749	645	557	532	561
Centrales électriques	3	3	3	3	3
Combustion des combustibles (2)	161	161	175	189	200
Procédés industriels	223	239	280	335	395
Divers procédés (3)	717	761	806	846	889
Total au Canada	1853	1809	1821	1905	2048

(1) "Composés organiques volatils" inclut seulement des composés réactifs autres que le méthane.

(2) "Combustion des combustibles" exclut les centrales électriques, mais inclut le traitement du gaz naturel.

(3) "Divers procédés" comprend l'incinération, le brûlage des déchets forestiers, l'utilisation des solvants, la vente des combustibles, etc.

ANNEXE 2A2 TECHNOLOGIES DE LUTTE CONTRE LE SO_2

2A2.1 FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX

Au Canada, les métaux tels le zinc, le cuivre et le nickel se présentent surtout sous forme de sulfures de métaux. Après extraction, le minerai est broyé et envoyé dans une usine de concentration où les minéraux désirés sont concentrés par divers procédés physiques et chimiques. Le concentré qui en résulte est alors acheminé à une fonderie pour grillage, fusion, transformation et raffinage. Chaque étape purifie le minerai en enlevant le soufre sous forme de SO_2 ainsi que d'autres impuretés sous forme de scories.

On peut adopter plusieurs méthodes pour réduire les émissions de SO_2 produites par les opérations de fusion des métaux. Ces méthodes se répartissent en deux catégories générales : la sélection d'options de traitement qui empêchent la production du SO_2 et l'enlèvement du SO_2 et sa récupération ultérieure sous forme d'acide sulfurique, de SO_2 liquide ou de soufre élémentaire.

2A2.1.1 OPTIONS DE TRAITEMENT

Séparation et enlèvement des minéraux contenant du sulfure

La pyrrhotine, minérale contenue dans le sulfure de fer est une importante source de soufre dans les minerais de cuivre et de nickel. Lorsque l'on rejette la pyrrhotine, cependant, on perd également les métaux qui y sont associés, ce qui limite la quantité de pyrrhotine que l'on peut séparer économiquement avant fusion. Le rejet de la pyrrhotine est une pratique très répandue aux usines de concentrations où plus de 50 pour cent du soufre du minerai est enlevé.

Lixiviation du zinc sous pression

On peut recourir à la lixiviation du zinc sous pression aux fonderies qui produisent actuellement du zinc par les opérations classiques du grillage-lixiviation-extraction électrolytique. Au lieu de subir l'opération classique du grillage-lixiviation, le concentré de sulfure de zinc est soumis à une lixiviation sous pression dans des autoclaves pour former du sulfate de zinc. Le zinc est récupéré par électrolyse et le soufre élémentaire provenant des sulfures inaltérés est récupéré sans qu'il y ait production de SO_2. Une fonderie (Cominco à Trail, Colombie-Britannique) recourt déjà au procédé alors qu'une autre (*Hudson Bay Mining and Smelting* à Flin Flon, au Manitoba) en projette l'utilisation.

2A2.1.2 ENLÈVEMENT DU SO_2 CONTENU DANS LES GAZ DE COMBUSTION

Production de l'acide sulfurique

Dans cette méthode, les gaz de combustion sont tout d'abord soumis à une épuration, puis ils sont dirigés vers l'usine d'acide où, après une série d'opérations chimiques, le SO_2 est transformé en acide sulfurique. La technologie de l'usine d'acide est considérée comme pleinement établie. Sept fonderies sont maintenant dotées d'une usine d'acide : l'Inco et Falconbridge, Sudbury; Kidd Creek Mines, Timmins; Noranda, Gaspé; Noranda, Valleyfield; Noranda, Horne et Noranda, Belledune.

Production de SO_2 liquide

Pour produire du SO_2 liquide, le flux de combustion du SO_2 est soumis à une épuration, puis est comprimé et liquéfié suivant un procédé semblable à celui de la production d'acide. Deux fonderies de métaux seulement (l'*Inco*, *Copper-Cliff* et *Cominco*, Trail) produisent du SO_2 liquide, à l'heure actuelle.

Nouvelles technologies

Afin de produire de l'acide sulfurique et du SO_2 liquide, la teneur en SO_2 des gaz de rejet doit être élevée. La recherche a été axée sur l'obtention de concentrations plus élevées de SO_2 dans le flux gazeux. La fusion à l'éclair de concentrés combinés de cuivre et de nickel et le procédé Queneau Shumann Lurgi (QSL) sont deux techniques employées pour obtenir ces concentrations plus élevées de SO_2.

Fusion à l'éclair - Dans le processus de fusion à l'éclair, les concentrés de minerai de cuivre et de nickel sont combinés et fondus ensemble dans un four à oxygène. La principale caractéristique de la fusion à l'éclair, c'est que les processus de grillage et de fusion sont alors combinés au lieu d'être séparés comme ils le sont d'ordinaire. Le procédé permet d'obtenir un plus faible volume de gaz à concentration plus élevée (jusqu'à 80 pour cent) de SO_2 que l'on peut alors capter efficacement. L'Inco travaille actuellement à mettre en place le procédé de la fusion à l'éclair à sa fonderie Copper Cliff pour 1994.

QSL - Le processus QSL est un processus continu et direct de fabrication de plomb qui fait appel à deux différentes opérations pyro-métallurgiques dans un bassin de fusion. Les avantages du procédé QSL : la réduction du coût en capital et des coûts d'exploitation, de faibles concentrations de SO_2, de faibles émissions des particules et la production d'un flux gazeux de SO_2 à forte concentration. Ce SO_2 peut être capté efficacement pour être vendu sous forme d'acide sulfurique ou de SO_2 liquide. Le procédé QSL a été mis en place à la fonderie de plomb de la *Cominco Ltd.* de Trail (Colombie-Britannique).

2A2.2 CENTRALES ÉLECTRIQUES ET CHAUDIÈRES

2A2.2.1 ÉPURATION DU CHARBON

Le charbon contient du soufre sous plusieurs formes. La teneur en "soufre total" des charbons caractéristiques de l'est des États-Unis et du Canada s'échelonne de 1 à 8 pour cent. Le soufre total contenu dans tout charbon se compose couramment d'une combinaison de soufre pyriteux et organique à raison de plus de 98 pour cent.

L'enlèvement du soufre contenu dans le charbon avant utilisation est largement répandu en Amérique du Nord. Les procédés d'épuration du charbon sont employés pour produire du charbon à basse teneur en cendres et en soufre pour lequel il y a un marché en pleine expansion. On pourrait disposer bientôt de méthodes de pointe qui s'ajouteront aux installations et aux procédés d'épuration du charbon existants pour améliorer l'efficacité globale de l'enlèvement du soufre. Les autres avantages de l'épuration du charbon sont notamment l'augmentation de la valeur calorifique, la réduction de la teneur en cendres et, par conséquent, les coûts de transport moins élevés et les moins grandes quantités de cendres qu'il faut éliminer après combustion.

Épuration du charbon suivant les méthodes classiques

Suivant la répartition en grosseur des particules de charbon utilisées, les méthodes classiques existantes pour l'épuration "étagée" du charbon par gravité peuvent enlever par des moyens physiques de 30 à 50 p.100 du soufre pyriteux et de 30 à 70 pour cent des minéraux producteurs de cendres contenus dans le charbon, à des coûts de traitement et de perte de produit qui sont acceptables pour les utilisateurs de charbon.

Le soufre organique, qui est une composante chimique du charbon, ne peut être enlevé par les méthodes existantes d'épuration classiques par gravité.

Aux États-Unis, au Canada et partout dans le monde, on met actuellement au point de nombreuses méthodes "d'avant-garde" pour l'épuration du charbon. On peut classer ces méthodes en deux catégories : les méthodes d'épuration physique de pointe et les méthodes chimico-biologiques.

Méthodes physiques de pointe

Le charbon, la pyrite et les particules minérales productrices de cendres ont tous leur propre densité, leurs propres caractéristiques électriques ou magnétiques et leur affinité pour l'eau varie également. Les méthodes physiques de pointe sont conçues de façon à utiliser ces différences. Bien que ces méthodes puissent permettre d'obtenir du charbon à teneur en cendres et en pyrite considérablement inférieure à celle du charbon obtenu par les méthodes classiques existantes, elles ne peuvent pas réduire la teneur du charbon en soufre organique. Les principales méthodes physiques génériques de pointe

pour l'épuration du charbon ayant fait l'objet d'essais ou de démonstrations sont notamment les suivantes :

- l'agglomération des hydrocarbures;
- la flottation par noyaux de cavitation;
- la flottation en colonne;
- le bac en milieu dense véritable;
- la séparation à cyclone en milieu dense véritable;
- la séparation électrostatique, et
- la séparation magnétique.

Suivant la nature du charbon soumis aux essais, les résultats à ce jour portent à croire que, dans certaines conditions, plusieurs de ces méthodes génériques ont la capacité d'enlever jusqu'à 60 à 90 pour cent du soufre pyriteux et des quantités analogues de minéraux producteurs de cendres à des taux économiques.

Bien qu'elles ne soient pas conçues pour l'enlèvement du soufre, plusieurs méthodes physiques font l'objet de recherches ou sont mises au point pour réduire la teneur en humidité et en cendre et accroître la valeur calorifique des charbons pauvres de l'ouest à basse teneur en soufre. Ces méthodes peuvent rendre disponibles de plus grandes quantités de charbons de l'ouest pour utilisation sur le marché de l'est du Canada et faciliter le remplacement des combustibles à plus forte teneur en soufre actuellement utilisés sur ce marché.

Méthodes chimico-biologiques

On a mis au point de nombreuses méthodes chimiques et biologiques d'épuration du charbon. Un certain nombre de ces méthodes se sont révélées capables d'enlever ou de réduire le soufre organique et pyriteux. Cependant, ces méthodes innovatrices comportent toutes des inconvénients qui semblent beaucoup plus graves que ceux des méthodes classiques à plusieurs étages et des méthodes physiques de pointe.

2A2.2.2 RÉDUCTION DU SO_2 PENDANT ET APRÈS LA COMBUSTION

Il existe un certain nombre de méthodes pour capter le SO_2 pendant et après la combustion. Certaines d'entre elles peuvent aussi réduire la formation de NO_x. On fournit plus de détails à leur sujet à l'Annexe 2A3.

Désulfuration des gaz de combustion par voie humide

- Systèmes à la chaux/pierre à chaux : Dans les systèmes à la chaux/pierre à chaux, les gaz de combustion des chaudières sont acheminés dans une grande chambre à la pression atmosphérique et arrosés d'un réactif de calcium (chaux ou pierre à chaux) dans une tour de lavage. Là, le SO_2 réagit avec le

calcium pour former du sulfate de calcium que l'on récupère ensuite pour élimination ou utilisation. Le choix du sorbant est généralement déterminé par les coûts des matières premières et par les options qui s'offrent pour l'élimination des produits de rebut ou pour l'utilisation des sous-produits. Le plus fort pourcentage de calcium actif par tonne de chaux permet l'utilisation de bassins de traitement plus petits et de systèmes moins coûteux pour ce produit minéral que pour la pierre de chaux. Cependant, les coûts de préparation de la chaux peuvent annihiler les avantages apparents des coûts de traitement moins élevés.

Jusqu'à dernièrement, les boues des tours de lavage étaient généralement considérées comme inutiles commercialement; c'est pourquoi, en Amérique du Nord, on les reléguait dans des sites d'enfouissement, parfois en même temps que les cendres volantes des systèmes collecteurs de cendres. On doit faire très attention à la préparation de ces sites d'enfouissement pour éviter la contamination de la nappe phréatique adjacente. Ces sous-produits peuvent cependant être traités pour devenir du gypse de qualité commerciale ($CaSO_4$). Au Japon et en Allemagne de l'Ouest, on a employé un sous-produit du sulfate de calcium comme gypse de qualité commerciale pour fabriquer des panneaux de revêtement en construction et pour fabriquer d'autres produits.

- Traitement à l'oxyde de magnésium (MgO) : Ce procédé n'a pas eu d'application commerciale importante sur une base continue dans les centrales électriques, bien que trois unités de traitement grandeur réelle aient été construites aux États-Unis.

- Traitement au sulfite de sodium : Les tours de lavage par voie humide employant du sulfite de sodium pour réagir avec le SO_2 semblent attrayantes au départ en raison de la régénérabilité du réactif et de la production de soufre et d'acide sulfurique comme sous-produits. Du carbonate de sodium ou de l'hydroxyde de sodium est employé pour transformer les sels de sodium produits par la réaction du SO_2 avec le réactif initial en composés de sodium reconstitués qui peuvent alors servir à relancer le cycle. Les sous-produits régénérés sont notamment le SO_2 liquide concentré qui peut être vendu ou utilisé pour produire de l'acide sulfurique.

  Cette méthode "Wellman-Lord", comme on l'appelle généralement, a eu plus de succès que la méthode à l'oxyde de magnésium. Son application est encore très restreinte, cependant, à cause des coûts du système, de la contamination possible de la nappe phréatique par les réactifs utilisés et à cause de sa complexité sur le plan technique.

- Lavage par voie humide à double alcali : Certains systèmes de lavage par voie humide peuvent présenter un inconvénient : ils ont tendance à former des

dépôts (tartre) sur les parois internes du matériel, dépôts causés par la précipitation de composés de calcium. Cette formation de tartre peut entraver gravement les opérations et nécessiter énormément d'entretien.

Pour éviter ce problème, on peut se servir de sodium sous forme d'hydroxyde ou de sulfite dans les tours de lavage à double alcali pour y enlever le SO_2 des gaz et y former d'autres composés de sodium. Ces composés sont ensuite retirés de la tour de lavage et régénérés par l'addition de chaux éteinte ou de pierre de chaux pour obtenir la solution de lavage initiale d'hydroxyde de sodium. Le produit final est soit du gypse de qualité commerciale, soit du sulfate de calcium de rebut destiné à l'enfouissement.

Désulfuration des gaz de combustion par voie sèche

La nécessité d'éliminer de très grandes quantités de boues de sulfate humides inutilisables peut être un inconvénient chez certains systèmes de désulfuration par voie humide. Pour contourner cette difficulté, il est possible d'utiliser la chaleur des gaz brûlés pour faire évaporer l'eau contenue dans les produits réactifs de sulfate dans le bassin de la tour de lavage. Le produit ainsi obtenu est une poudre sèche de sulfate ou sulfite de calcium, facile à entreposer. Pour le charbon à forte teneur en soufre qui nécessite l'enlèvement d'une grande quantité de SO_2, la méthode n'est pas aussi économique que les systèmes à pierre à chaux par voie humide, car elle commande l'utilisation de chaux plus coûteuse pour être efficace.

- Méthodes d'injection de sorbants - Les tours de lavage par voies sèche et humide nécessitent l'emploi d'un équipement complexe qui peut entraîner des coûts d'entretien considérables. Comme solution de rechange et pour éventuellement réaliser des économies, on a investi beaucoup de travail dans la mise au point de systèmes simples consistant à injecter de la pierre à chaux ou de la chaux en poudre, soit sous forme sèche ou sous forme de boues aqueuses, dans la partie supérieure d'une chaudière, où elle réagit directement avec le SO_2.

  Pour certains charbons à basse teneur en soufre, ou dans les situations ne nécessitant pas une grande efficacité dans l'enlèvement du SO_2, ces méthodes d'injection directe peuvent assurer une réduction appropriée du SO_2, bien qu'elles soient en général inefficaces chimiquement et qu'elles nécessitent beaucoup plus de sorbant que la méthode de désulfuration par voie humide pour obtenir des réductions de SO_2 modérées. Cette méthode peut également nécessiter des coûts supplémentaires pour éliminer de plus grandes quantités de matières de rebut.

Autres techniques de combustion et de réduction des émissions

Il existe un certain nombre de nouvelles techniques pour la réduction du SO_2, qui n'ont pas encore été étudiées aussi à fond que celles qu'on a déjà présentées dans les sections précédentes. Ces techniques sont exposées ci-après et sont aussi examinées à l'Annexe 2A3 lorsqu'il y a possibilité de chevauchement des avantages découlant de l'enlèvement concurrent les NO_x et des COV.

- Chambre de combustion à la scorification : Dans une chambre de combustion de scorification, on introduit du charbon pulvérisé et un composé alcalin dans une chambre cylindrique en un mouvement rotatif. Le soufre du charbon réagit avec le composé alcalin, et le soufre et les cendres sont enlevés sous forme de scories en fusion. On peut également réduire les émissions de NO_x par des mesures telles que la combustion "étagée".

- Réduction à l'oxyde de cuivre : La réduction à l'oxyde de cuivre est une méthode de réduction du SO_2 et du NO_x combinée dans laquelle l'oxyde de cuivre est employé dans un réacteur à lit fluidifié ou fixe. L'oxyde de cuivre réagit avec le SO_2 pour former du sulfate de cuivre qui est ensuite utilisé comme catalyseur avec de l'ammoniac pour réduire les NO_x. On signale que le potentiel de réduction du SO_2 est d'environ 90 p.100.
- Procédé du NO_xSO : Le procédé du NO_xSO est un procédé de réduction du SO_2 et du NO_x combinée dans lequel l'oxyde de sodium est employé sur de l'alumine dans un absorbeur à lit fluidifié. Le SO_2 est capté sous forme de sulfate de sodium qui est régénéré pour produire du sulfure d'hydrogène, lequel est finalement transformé en soufre élémentaire.

- Procédé du SULF-X : Ce procédé recourt à l'oxyde de fer dans un système absorbeur complexe pour réduire à la fois les émissions de SO_2 et de NO_x. Le soufre est récupéré sous forme de soufre élémentaire. On prétend que ce procédé permet de réduire le SO_2 d'environ 90 pour cent.

- Irradiation à faisceau d'électrons : Dans l'irradiation à faisceau d'électrons, les gaz de combustion traversent une chambre où ils sont exposés à un faisceau d'électrons qui, en présence d'ammoniaque ou de chaux, transforme le SO_2 en produits chimiques utilisables. On affirme que le procédé réduit les émissions de SO_2 d'environ 80 pour cent.

Combustion en lit fluidifié

- Combustion en lit fluidifié à la pression atmosphérique (AFBC) - Dans la combustion en lit fluidifié, le combustible est brûlé dans un lit de matières granuleuses fluidifiées par l'injection d'air par dessous le lit.

Il existe deux principaux types de système AFBC : le système à lit de barbotage et le système à lit mobile. L'emplacement de leurs surfaces d'absorption thermique, les dimensions des particules des matières premières et leur vitesse de traitement varient. L'efficacité de réduction du SO_2 qui permet d'obtenir le système à lit mobile dépasse les 90 pour cent.

- Combustion en lit fluidifié sous pression (PFBC) - À l'instar du système AFBC, la combustion en lit fluidifié sous pression a lieu dans un lit de particules de sorbant et de combustible solide fluidifiés par un courant d'air et de gaz de combustion, mais sous pression. Comme dans la combustion en lit fluidifié à la pression atmosphérique, les possibilités d'enlèvement du SO_2 dépassent les 90 pour cent.

  Les avantages de la combustion en lit fluidifié sous pression, par rapport à la combustion en lit fluidifié à la pression atmosphérique, sont notamment un rendement thermique global supérieur (40 pour cent), une unité de plus faibles dimensions à cause de sa pression de traitement plus élevée et des possibilités supérieures en matière de fabrication modulaire et de construction des composantes du système.

- Gazéification intégrée à cycle combiné : La gazéification intégrée à cycle combiné produit de l'électricité dans un procédé complexe où le SO_2 peut être presque complètement éliminé des vapeurs d'échappement et où les NO_x peuvent aussi être réduits à de très faibles concentrations. Les principaux avantages de la méthode : son caractère modulaire, la rapidité de sa mise en place et les possibilités d'amélioration considérable du rendement thermique global.

ANNEXE 2A3 NESURES DE RÉDUCTION DES NO_x ET DES COV

2A3.1 SOURCES MOBILES

Véhicules légers à essence

Pour les véhicules légers à essence, la réduction des émissions de HC et de NO_x des tuyaux d'échappement par l'application de normes analogues aux "normes de la Californie" nécessiterait des convertisseurs catalytiques trifonctionnels à teneur supérieure en métaux de bonne qualité, un meilleur contrôle antipollution du mélange air-essence et peut-être l'emploi d'un catalyseur de dérivation pour quelques types de véhicules. On peut obtenir un meilleur contrôle du rapport air-essence en modifiant le microprocesseur de régulation du moteur et en augmentant l'utilisation de l'injection de carburant. Les autres exigences se traduiront probablement par une majoration des prix aux consommateurs. Les réductions possibles des émissions devraient se situer entre 90 et 95 pour cent pour les émissions de NO_x et de HC respectivement.

Inspection et entretien en cours d'utilisation

Le matériel de lutte contre les émissions installé au départ dans les véhicules neufs est conçu pour fonctionner à l'intérieur des spécifications de la "durée de vie utile" du véhicule. La durée de vie utile est fixée actuellement à 5 ans ou 50 000 milles. Pour les véhicules des derniers modèles en particulier, si le propriétaire entretient son véhicule conformément au programme d'entretien recommandé par le fabricant et qu'il n'utilise pas d'essence contre-indiquée, le matériel antipollution devrait fonctionner efficacement sur un kilométrage beaucoup plus important que les 50 000 milles indiqués, ce qui maintiendrait les émissions de NO_x et de HC à un faible niveau.

Les sondages réalisés et les cliniques de véhicules tenues au Canada et aux États-Unis ont révélé qu'entre 20 et 50 pour cent des véhicules légers sont susceptibles de laisser échapper des émissions dépassant les normes réglementaires. Ces émissions supérieures aux normes prescrites découlent des rigueurs de la conduite routière, de lacunes dans l'entretien et d'une altération des systèmes de lutte contre les émissions des véhicules.

La réglementation provinciale peut traiter efficacement ces problèmes par des programmes visant à interdire l'altération des systèmes antipollution et à encourager un entretien adéquat. On devra faire appliquer ces programmes en même temps que la totalité ou une partie des mesures suivantes : une campagne de publicité en faveur des dispositifs antipollution et contre l'altération de ces dispositifs; un programme d'éducation des mécaniciens des concessionnaires; un programme visant à faire appliquer les nouvelles dispositions par les mécaniciens des concessionnaires et un programme d'entretien et d'inspection en cours d'utilisation. Des inspections et des opérations d'entretien régulières sont maintenant obligatoires dans plus de 50 régions urbaines

majeures des États-Unis. Le programme d'entretien et d'inspection devrait comporter au moins une inspection à la revente du véhicule; il pourrait aussi comprendre une inspection obligatoire du véhicule sur une base annuelle ou sur une autre base.
On évalue les réductions possibles des émissions, après application des mesures mentionnées ci-dessus, à 5 pour cent pour les émissions de NO_x et à 25 pour cent pour les émissions de COV.

Véhicules lourds à essence

Pour réduire les émissions de NO_x, les véhicules lourds à essence recourent à la recirculation des gaz d'échappement et à la modification de l'allumage. Ce véhicule dont le poids normal brut peut atteindre 6 342 kilogrammes, sont généralement dotés d'un convertisseur catalytique d'oxydation pour éviter de dépasser les limites maximales plus sévères à l'égard des hydrocarbures et du monoxyde de carbone, établies pour cette catégorie de véhicules. Cependant, les convertisseurs catalytiques trifonctionnels ne sont pas encore assez résistants aux températures élevées des moteurs des véhicules lourds à essence et ne peuvent donc, à l'heure actuelle, être installés sur ces véhicules. C'est pourquoi les normes relatives aux HC des camions lourds sont moins sévères que les normes relatives aux HC des camions légers.

Moteurs diesel (routiers, non routiers, locomotives)

La technologie actuelle de réduction des émissions est semblable pour les moteurs diesels routiers et non routiers ainsi que pour les locomotives diesels. Elle fait appel à l'optimisation de la conception et de l'exploitation des moteurs plutôt que l'application de nouvelles techniques de réduction des émissions. Comme certaines des modifications auxquelles on a recours pour réduire les émissions de NO_x des moteurs diesels ont également pour effet d'accroître les émissions de particules, l'application de la réglementation sur les émissions de NO_x des moteurs diesels doit se conjuguer à l'application de la réglementation sur les particules.

Les options de réduction des NO_x et des particules émis par les moteurs diesels sont notamment la turbocompression et le refroidissement de l'air de suralimentation, l'accroissement de la pression de l'alimentation, la recirculation des gaz d'échappement, le retard du calage d'injection et le contrôle du débit de carburant.

Les moteurs diesels de l'avenir seront dotés de dispositifs de post-traitement tels des filtres et des convertisseurs catalytiques, et auront besoin de carburant diesel à basse teneur en soufre pour fonctionner correctement.

2.A3.2 CHAUDIÈRES

Les mesures de réduction des NO_x émis par les chaudières industrielles et commerciales et celles des centrales thermiques peuvent être groupées commodément en trois catégories : la modification du processus de combustion, l'épuration des gaz brûlés et les opérations conformes aux nouvelles techniques de combustion.

Modification de la combustion

La modification de la combustion comprend notamment l'installation de nouveaux brûleurs ou diverses techniques visant à contrôler le mélange air-combustible dans les chaudières classiques.

- Utilisation de brûleurs à faible excès d'air : Ces brûleurs réduisent la quantité d'air excédentaire fournie à une chaudière pour faciliter la combustion. On observera une combustion incomplète et une augmentation des fumées si le niveau d'air excédentaire est trop faible.

- Utilisation de l'air de surchauffe : Cette méthode consiste à rediriger une partie de l'air de combustion vers une région située au-dessus de la rangée supérieure de brûleurs. Ici encore, il peut y avoir combustion incomplète et accroissement des fumées.

- Séparation de l'air par étage - Cette méthode vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'air de surchauffe. Grâce à une technique d'avant-garde de séparation de l'air par étages, on peut réacheminer jusqu'à 50 pour cent de l'air de combustion au-dessus des brûleurs à faible dégagement de NO_x. La méthode d'utilisation de l'air de surchauffe type permet de rediriger moins de 25 pour cent de l'air de combustion.

- Utilisation de brûleurs à faible dégagement de NO_x : Ces brûleurs sont spécialement conçus pour contrôler l'injection de l'air et du combustible dans une chaudière de façon que le mélange initial de combustible et d'air comburant soit limité, ce qui permet de créer une zone de combustion à plus faible température et de former moins d'émissions de NO_x. Ils peuvent également fonctionner comme des brûleurs classiques dans les nouvelles chaudières, si celles-ci sont conçues en fonction du régime de combustion de ces brûleurs. On a observé des problèmes causés par l'entraînement de carbone imputable à une combustion incomplète dans les installations réaménagées.

- Nouvelle combustion du combustible : Cette opération comporte la dérivation d'environ 10 pour cent du combustible principal ou l'introduction d'un combustible secondaire tel le gaz naturel dans une région située au-dessus des brûleurs principaux de façon à créer une zone riche en combustible. Les conditions

spéciales ainsi engendrées dans cette zone de combustion secondaire permettent de convertir une partir du NO en azote moléculaire, ce qui prévient toute oxydation plus poussée transformant le NO en NO_2. L'emploi d'un combustible secondaire azoté à faible pouvoir calorifique comme le gaz naturel a tendance à être plus efficace qu'une nouvelle combustion avec du charbon ou du mazout.

- Recirculation des gaz de combustion : Cette méthode consiste à faire revenir une partie des gaz de combustion d'une chaudière vers le brûleur pour diluer l'air comburant, ce qui permet de réduire la flamme et de diminuer la formation des NO_x. Cette méthode peut être appliquée aux nouvelles chaudières et à certaines chaudières existantes.

- Chambres de combustion à scorification : En vue de réduire le NO_x, les gaz chauds sont injectés dans une chaudière pour terminer la combustion de façon à allonger le processus normal de combustion et, ainsi, réduire la formation de NO_x. Tel que décrit à l'Annexe 2A2, le processus permet en outre d'enlever le SO_2 par la même occasion.

Épuration des gaz de combustion

Les méthodes d'épuration des gaz de combustion sont conçues d'abord pour prévenir la formation des émissions de NO_x et ensuite pour retirer les NO_x des gaz formés après combustion. De nombreuses techniques sont disponibles à cette fin, bien que certaines en soient encore au stade expérimental.

- Réduction non catalytique : La réduction non catalytique dans un four comprend l'injection d'urée (N_2H_4CO) directement dans le four. L'urée réagit avec les NO_x pour produire de l'azote moléculaire et de la vapeur d'eau. Ce processus comporte un potentiel considérable de réduction des NO_x. Cependant, comme dans la méthode de l'injection de sorbants pour lutter contre le SO_2, ce procédé peut aggraver les problèmes de collecte de particules et d'élimination des déchets.

- Réduction sélective catalytique : Cette méthode comporte l'utilisation d'un convertisseur catalytique et l'injection d'ammoniac dans un dispositif fixé sur le système de sortie des gaz de combustion d'une chaudière. Le système transforme l'oxyde d'azote en azote élémentaire et en eau. On recourt couramment à cette méthode pour lutter contre les NO_x en Allemagne, en Autriche et au Japon.

- Réduction de l'oxyde de cuivre (CuO) : L'oxyde de cuivre (CuO) est employé à l'état sec dans un réacteur à lit fluidifié ou à lit fixe. Le CuO réagit avec le SO_2 dans les gaz de combustion pour former du sulfate de cuivre. On ajoute de l'ammoniac comme dans la méthode de la réduction sélective catalytique, et le

sulfate de cuivre devient un catalyseur pour la réduction sélective de l'oxyde d'azote en azote moléculaire.

Autres techniques de combustion

Les techniques suivantes combinent la réduction des NO_x et des COV d'une part et la réduction du SO_2 d'autre part, modifiant ainsi les approches antipollution traditionnelles. Elles offrent de nouvelles possibilités de lutte contre les émissions et d'augmentation du rendement de la combustion. Leur utilisation dans la réduction du SO_2 est examinée à l'Annexe 2A2.

- Les chambres de combustion en lit fluidifié à la pression atmosphérique fonctionnent généralement à une température maximale du four inférieure à celle des fours ou des chaudières classiques. En outre, la durée de séjour de leur flamme est plus longue, ce qui permet une combustion plus complète de combustibles moins réactifs. Ces caractéristiques font de cette technique une option intéressante si l'on veut utiliser des combustibles à faible réactivité tout en obtenant des émissions à faible teneur en NO_x.

- Gazéification intégrée à cycle combiné - Les systèmes de gazéification intégrée à cycle combiné intègrent et synchronisent la gazéification du charbon et la production d'électricité. En général, les gaz chauds issus de la gazéification du charbon sont employés pour alimenter des turbines de combustion. Celles-ci sont associées à des chambres de combustion à émissions à basse teneur en NO_x. L'injection de vapeur ou d'eau peut aussi être employée avec les turbines de combustion pour obtenir de faibles niveaux d'émissions de NO_x. Des techniques plus récentes telles la combustion directe sous oxygène et la réutilisation des gaz de combustion dans une chaudière de récupération de la chaleur, sont également très prometteuses pour l'obtention de faibles niveaux d'émissions de NO_x.

2A3.3 AUTRES SOURCES DE COMBUSTION FIXES

Moteurs alternatifs

Pour les moteurs alternatifs, les méthodes actuelles de réduction des émissions font appel aux réglages opérationnels et à l'addition de matériel. Les réglages opérationnels comprennent notamment les mesures suivantes : changement du rapport air-carburant, retard de l'allumage et déclassement du moteur. Les additions de matériel visent notamment la recirculation des gaz d'échappement, la modification des chambres de combustion et la réduction de la température de l'air au distributeur.

La technologie disponible pour réduire les émissions de NO_x des moteurs alternatifs comporte l'installation de systèmes d'épuration catalytique des gaz d'échappement qui réduisent les NO_x en azote moléculaire. Dans l'avenir, il se peut que les compresseurs

à piston au gaz soient remplacés par des compresseurs électriques, ce qui ferait passer une partie de la charge d'émissions de l'industrie du gaz naturel à l'industrie de l'électricité.

Turbines de combustion

La plupart des turbines de combustion utilisées aujourd'hui n'ont pas été spécialement conçues pour réduire au minimum les émissions de NO_x. En outre, à cause de leur puissance et de leur rendement accru, les turbines de combustion contemporaines ont tendance à produire plus d'émissions de NO_x que les anciennes turbines de dimensions comparables.

Dans la pratique, les installations des turbines de combustion peuvent généralement répondre à des normes sévères sans qu'il soit nécessaire d'appliquer des mesures antipollution élaborées; par ailleurs, la technologie pour réaménager ou pour construire de nouvelles turbines de combustion à émissions de NO_x considérablement réduites est bien établie. Les techniques de réduction des émissions de NO_x des turbines de combustion comprennent l'injection de vapeur ou d'eau et la combustion sèche à faibles émissions de NO_x. La réduction catalytique sélective est également employée pour satisfaire aux normes très sévères concernant les émissions de NO_x dans certaines installations.

2A3.4 SOURCES FIXES DE COV

On retrouve ces sources dans tous les secteurs de l'économie canadienne; c'est pourquoi il faut prévoir une gamme étendue de mesures de réduction des émissions de COV ou de confinement de ces émissions.

Vente des combustibles

- Terminaux commerciaux : Installation de réservoirs à toit intérieur flottant
  Les toits intérieurs flottants peuvent réduire de 96 pour cent les émissions de COV, par rapport aux réservoirs à toit fixe, et pourraient être rendus obligatoires dans la vente des réservoirs des terminaux.

- Terminaux commerciaux : Récupération des vapeurs
  Cette méthode antipollution consiste à condenser, absorber ou incinérer les vapeurs émises au cours des opérations de transfert des combustibles. On estime que 79 à 90 pour cent des vapeurs peuvent être récupérées par l'application de cette méthode.

- Récupération des vapeurs dans les installations de vrac et les postes d'essence, qui repose sur l'installation d'un circuit fermé entre les camions-citernes ou les

wagons-citernes de livraison d'essence et les réservoirs de stockage de l'essence. Le but du système est de prévenir les fuites de vapeurs en cours de livraison.

Cette méthode antipollution nécessite que les terminaux commerciaux et les raffineries soient dotés de systèmes de récupération des vapeurs. L'efficacité théorique de cette méthode est de 95 pour cent. Son efficacité pratique serait probablement moins élevée, cependant.

- Réduction de la volatilité de l'essence : Cette option antipollution exigerait des raffineries qu'elles réduisent la volatilité de l'essence de mai à septembre. Une diminution de volatilité de 17 kPa (ou 2,5 lb/po^2) occasionnerait une baisse de 8 à 10 pour cent des émissions annuelles de COV en provenance du secteur de la vente et de la distribution de l'essence.

Raffineries de pétrole

Les émissions de COV des raffineries de pétrole peuvent provenir de sources nombreuses. Les émissions fugitives peuvent représenter 50 pour cent des émissions totales des raffineries.

La lutte contre ces émissions exige un meilleur entretien des soupapes, des brides, des compresseurs, etc. Les autres moyens antipollution auxquels on peut recourir sont notamment les suivants :

- les toits flottants sur les décanteurs des eaux résiduaires;
- les dispositifs d'étanchéité secondaires sur les toits flottants extérieurs;
- les toits flottants intérieurs dans les installations de service des hydrocarbures volatils, et
- la récupération des vapeurs lors du chargement de l'essence aux raffineries.

Produits pétrochimiques

Il n'existe, à l'heure actuelle, que très peu d'information sur les mesures antipollution appliquées dans l'industrie pétrochimique. Les sources des émissions produites sont très semblables à celles du secteur du raffinage du pétrole : émissions des procédés, émissions fugitives et émissions provenant de l'entreposage et de la manutention des produits et des matières premières. Les techniques antipollution sont probablement semblables elles aussi et consistent à capter et détruire ou récupérer les émissions des procédés, améliorer les programmes d'entretien et adopter des pratiques de gestion de nature à réduire les émissions fugitives, réduire les pertes à l'entreposage par l'installation de toits flottants sur les réservoirs de stockage des composés organiques volatils et récupérer les émissions produites au chargement, au besoin. Sur cette base, on estime qu'une réduction théorique des émissions allant jusqu'à 90 pour cent (par rapport aux niveaux d'émissions ne faisant l'objet d'aucune mesure antipollution) est possible.

Utilisation de divers solvants

Les solvants et les hydrocarbures volatils émanent de sources nombreuses : applications de peintures, dégraissage et nettoyage, nettoyage à sec et imprimerie. Le remplacement par des solvants non volatils comme l'eau dans les produits à problème, ou la réduction ou l'élimination pure et simple des solvants utilisés, par exemple par le recours aux enduits en poudre, sont des moyens prometteurs pour réduire un grand nombre de ces émissions.

ANNEXE 2A4

CARTE DES LIEUX DE SURVEILLANCE SÉLECTIONNÉS POUR LE SULFATE DANS L'EST DU CANADA

LIEUX DE SURVEILLANCE SÉLECTIONNÉS POUR LE SULFATE DANS L'EST DU CANADA

BIBLIOGRAPHIE

Dan, T., Canadian Urban Monitoring Programs for O_3, NO, and VOC, rapport présenté au Seminar on the Comtemporary Oxidant Problem, Vancouver, B.C., les 27 et 28 février 1989

TPAGD S.C., 1990 - Management Plan for Nitrogen Oxides and Volatile Organic Compounds, première édition, version provisoire, Comité directeur fédéral-provincial du transport à distance des polluants atmosphériques, mars 1990

Lippman, M., Health Effects of Ozone A Critical Review, APCA Journal, vol. 39. n° 5, pages 672 à 695, mai 1989

EMR, 1988, "L'énergie électrique au Canada 1988", Direction de l'énergie électrique, Énergie, Mines et Ressources Canada, n° de catalogue M23-7/1988F

ONE, 1986, Canadian Energie Supply and Demand 1987-2005, Office national de l'énergie, septembre 1988

O.H., 1989, "Pour un équilibre énergétique", rapport sur la planification de l'offre et de la demande d'électricité, Ontario Hydro, 1989

MDI, 1983, Impact Assessment, Work Group I Final Report, Mémoire déclaratif d'intention Canada/États-Unis sur la pollution atmosphérique transfrontière, mars 1983, pages 1 à 6

TC-EC, 1989, "Un plan visant à déterminer et à évaluer les possibilités de réduire les émissions dans le domaine des transports et au niveau des moteurs industriels et des carburants", Transports Canada, Environnement Canada, mars 1989, TP977 3e éd.

CIJ, Affaire du détroit de Corfou, 1949, Cour internationale de justice .4; Trail Smelter Case, 1941, 35 Am. J. Intil. 684; Lake Lanoux Arbitration, France V. Spain, 1957, 24 I.L.R. 101